12+

№ 3 (35) 2018

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 соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций

и охране культурного наследия

пи №фс 14-0809 от 08.11.2007

Тираж: 1000 экз. Цена свободная.

УЧРЕДИТЕЛЬ

Кубанский социальноэкономический институт 350018, г. Краснодар, ул. Камвольная, 3

Редактор Тесленко И.И.

Наименование и адрес издательства:

Кубанский социальноэкономический институт 350018, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Камвольная 3.

Наименование и адрес типографии:

ООО «Межотраслевой центр профессиональной переподготовки» Краснодарский край, г. Краснодар,

г. краснодар, ул. Камвольная 3.

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

<u>Ответственный секретарь:</u> 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 государственного аграрного университета (г.Ставрополь)

Е.В. Труфляк, д.т.н., профессор Кубанского государственного аграрного университета (г.Краснодар)

Б.Ф. Тарасенко, д.т.н., профессор Кубанского государственного 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 социальноэкономического 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 государственного аграрного университета (г. Ставрополь)

С.В. Оськин, д.т.н., профессор Кубанского государственного аграрного университета (г. Краснодар)

О.Т. Паламарчук, д. филол.н., президент Кубанского социально-экономического института (г. Краснодар)

А.В. Тудос, шеф-редактор журнала «Охрана труда и социальное страхование» (г. Москва)

И.В. Юдаев, д.т.н., зам. директора Азово-Черноморского инженерного института, (г. Зерноград, Ростовская обл.)

Редакционная коллегия:

Ю.П. Васильев, к.т.н., доцент

А.А. Тур, первый зам. начальника Главного управления МЧС по Краснодарскому краю, полковник внутренней службы

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

СОДЕРЖАНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Оськин С.В., Ефанов А.В., Ястребов С.С., Букреев А.Г.ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ МАССОВОГО

ОБСЛУЖИВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ	6
<u>ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</u>	
Маковей В.А.	
АНАЛИЗ НОВОГО БОЕВОГО УСТАВА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ	
ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ПОРЯДОК	
ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЯ	1.5
АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ	15
Драгин В.А., Хабаху С.Н., Тесленко И.И. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ	
ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО	
АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВОГО	
пожагот ушения для предприятии тогтового КОМПЛЕКСА	18
Маковей В.А.	10
АНАЛИЗ НОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ О ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ	
ГАРНИЗОНАХ	25
<u> ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</u>	
Загнитко В.Н., Ольхова А.Г., Тесленко И.И.	
багнитко Б.П., Ольхова А.Г., Тесленко И.И.	
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ	
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ	29
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ	29
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ	29
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А.	29 35
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ	_,
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Рудченко И.И., Дисиков Ю.Ю. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ	35
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Рудченко И.И., Дисиков Ю.Ю. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ	_,
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Рудченко И.И., Дисиков Ю.Ю. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ Сторожев А.А., Тесленко И.И.	35
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Рудченко И.И., Дисиков Ю.Ю. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ Сторожев А.А., Тесленко И.И. РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ ЭГОНОМИКИ	35 46
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Рудченко И.И., Дисиков Ю.Ю. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ Сторожев А.А., Тесленко И.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ ЭГОНОМИКИ	35
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Рудченко И.И., Дисиков Ю.Ю. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ Сторожев А.А., Тесленко И.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ ЭГОНОМИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БЕТОННЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ Солод С.А.	35 46
КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ Солод С.А. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Рудченко И.И., Дисиков Ю.Ю. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ Сторожев А.А., Тесленко И.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ ЭГОНОМИКИ	35 46

Тесленко И.И.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ	74
Солод С.А.	
ФОРМИРОВАНИЕ СИТУАЦИОННОГО ПОДХОДА В СИСТЕМЕ	
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ РУКОВОДИТЕЛЕМ	80
В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА	
Рудченко И.И., Шхалахов Л.В., Рапинчук Ф.С.	0.0
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	90
Кумейко А.А., Баракин Н.С.	
ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ЖИТЕЛЕЙ МНОГОКВАРТИРНЫХ	104
ДОМОВ ВТОРИЧНОГО ФОНДА ЖИЛЬЯ	104
<i>Харченко Д.П., Теучеж Ш.И., Трахов А.А.</i> СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСКОРОСТНЫМ	
ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ВЕНТИЛЯТОРА	107
электгонгиводом вентилитога	107
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Калинин А.Э., Токарева А.Н., Грачёва Н.Н., Островский В.Р.	
использование теплонасосной установки в системе	110
ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	112
Тарасенко Б.Ф., Оськин С.В., Тлехурай М.М. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛУГА НАВЕСНОЙ МОДЕЛИ ПЛН-5-35	
НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕТОДОВ	119
Баракин Н.С., Гончаров А.А.	
ИĤВЕСТИЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОНОМНОГО	
ИСТОЧНИКА С АСИНХРОННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ ПРИ	100
ПРОВЕДЕНИИ ПОЛЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ	123
Дмитриев С.А., Тарасенко Б.Ф. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДВИЖИТЕЛЕЙ МАШИН НА	
ПОЧВУ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	129
БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	
Тарасенко Б.Ф., Оськин С.В., Капов С.Н., Костюченко Н.В.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СОСТАВОВ	
АГРЕГАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛОВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	125
	135
<i>Калинкин А.В., Бебих В.Н., Васильев В.И.</i> ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ	146
THE TOOBETEMENTE B ACTION OFFICE OFFI HOOZE	140
БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	
Рудченко И.И., Енина А.И.	
БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННГО РЕШЕНИЯ ПО УШИРЕНИЮ	
ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ	150
СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	153
Сведения об авторах	160

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

CONTENT

SECURITY IN THE SPHERE OF EMERGENCY SITUATIONS

Oskin S.V., Efanov A.V., Yastrebov S.S., Bukreev A.G.

APPLICATION OF DIFFERENT MODELS OF MASS SERVICE SYS-	
TEMS TO SOLVING THE PROBLEM OF LIQUIDATION ON THE	
CONSEQUENCES OF EXTREME SITUATIONS IN RURAL ELECTRIC	
NETWORKS	6
FIRE SAFETY	
FIRE SAFETT	
Makovey V.A.	
ANALYSIS OF THE NEW COMBAT BOARD OF DEPARTMENTS ON	
THE FIRE PROTECTION, DETERMINING THE ORDER OF THE OR-	
GANIZATION OF FIRE EXTINGUISHING AND CARRYING OUT	15
EMERGENCY RESCUE OPERATIONS	
Dragin V.A., Khabakhu S.N., Teslenko I.I.	
MAIN PARAMETERS AND CALCULATION OF THE AUTOMATIC	
SYSTEM OF THE POWDER FIRE EXTINGUISHING SYSTEM FOR	10
THE ENTERPRISES OF THE TRADE COMPLEX	18
Makovey V.A.	
ANALYSIS OF THE NEW REGULATION ON FIRE-RESCUE GARRI-	2.5
SONS	25
INDUSTRIAL SAFETY	
Zagnitko V.N., Olkhova A.G., Teslenko I.I.	
CLASSIFICATION OF THE MEANS OF INDIVIDUAL PROTECTION	
OF THE COMPANY'S AGE-BOTTLES FROM THE IMPACT OF	
HARMFUL AND DANGEROUS PRODUCTION FACTORS	29
Solod S.A.	
ANALYSIS OF THE PROCESS OF CREATING A SYSTEM FOR SUP-	
PORT OF DECISION-MAKING IN SECURITY AREA	35
Rudchenko II, Dysikov Yu.Yu.	
SAFETY, RELIABILITY AND DURABILITY OF CONSTRUCTIONS IN	
THE OPERATION OF BUILDING	46
Storozhev A.A., Teslenko I.N., Dragin V.A., Teslenko I.I.	
SOLVING SOME PROBLEMS OF EGONOMICS IN CONCRETE AND	
CONSTRUCTION WORKS	56
Solod S.A.	
IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF THE PRO-	
TECTION OF THE WORK OF THE ORGANIZATION BASED ON THE	68
PROCESS APPROACH	

Teslenko I.I.	
MATHEMATICAL MODEL OF SAFETY FOR CONSTRUCTION OF	7.4
CONSTRUCTION WORKS Solod S.A.	74
FORMATION OF THE SITUATIONAL APPROACH IN THE SYSTEM	
OF SUPPORTING DECISION MAKING BY THE HEAD IN THE MAN-	
AGEMENT SYSTEM OF LABOR PROTECTION	80
Rudchenko I.I., Shkhalakhov L.V., Rapinchuk F.S.	00
SOME ASPECTS OF SECURITY IN CONSTRUCTION	90
Kumeiko A.A., Barakin N.S.	
ELECTRIC PROTECTION OF RESIDENTS OF MULTI-QUARTER	
HOUSES OF SECONDARY HOUSING FUND	104
Kharchenko D.P., Teuchezh Sh.I., Trakhov A.A.	
MANAGEMENT SYSTEM MULTI-SPEED ELECTRIC FAN	107
ENVIRONMENTAL SAFETY	
Kalinin A.E., Tokareva A.N., Gracheva N.N., Ostrovsky V.R.	
USING THE HEAT PUMP INSTALLATION IN THE GEOTHERMAL HEAT	
SUPPLY SYSTEM	112
Tarasenko B.F., Oskin S.V., Tlekhurai M.M.	
IMPROVEMENT OF PLN-5-35 PLASTER PLAN ON THE BASIS OF ECO-	
LOGICAL-MELIORATIVE METHODS	119
Barakin N.S., Goncharov A.A.	
INVESTMENT EFFICIENCY OF THE AUTONOMOUS SOURCE WITH	
THE ASYNCHRONOUS GENERATOR IN THE FIELD OF THE SURFACE	
FARM SURVEY	123
Dmitriev S.A., Tarasenko B.F.	
ENVIRONMENTAL IMPACT OF MOTOR MACHINES ON SOIL AND	120
ENVIRONMENT	129
SAFETY IN AGRICULTURE	
Tarasenko B.F., Oskin S.V., Kapov S.N., Kostyuchenko N.V.	
SIMULATION OF RESOURCE-SAVING STRUCTURES OF UNITS FOR	
SOIL PROCESSING IN CEREAL CROPS REDUCTION	135
Kalinkin A.V., Bebih V.N., Vasiliev V.I.	
ENERGY SAVING IN THE ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE	
DOAD TDAEELC SAFETY	146
ROAD TRAFFIC SAFETY	
Rudchenko I.I., Enina A.I.	
SAFE OPERATION OF ROADS WITH THE APPLICATION	
OF THE INNOVATIVE SOLUTION FOR THE LENGTH OF THE PASTURE	1 2
OF THE PART WITH THE USE OF THE CONSOLIDATED REINFORCED	
CONSTRUCTIONS	153
Information about authors	140
Information about authors	160

<u>БЕЗОПАСНОСТЬ</u> В СФЕРЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

С.В. ОСЬКИН

профессор, заведующий кафедрой

«Электрические машины и электропривод», д. т. н.,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.В. ЕФАНОВ

заведующий кафедрой

«Электроснабжение и эксплуатация электрооборудования», к. т. н., ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

С.С. ЯСТРЕБОВ

доцент кафедры

«Электроснабжение и эксплуатация электрооборудования», к. ф-м. н., ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

А.Г. БУКРЕЕВ

магистрант,

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Аннотация. В работе проведён сравнительный анализ различных систем массового обслуживания — многофазной многоканальной системы с ожиданием и многофазной системы с отказами и взаимопомощью. Проведено сравнение численности необходимого оперативно-ремонтного и ремонтного персонала с использованием этих систем. Определены основные чрезвычайные ситуации природного характера, приводящие к массовым технологическим нарушениям в сельских электрических сетях Ставропольского края.

Annotation. In this paper, a comparative analysis of various queuing systems - a multi-phase multi-channel system with an expectation and a multiphase system with failures and mutual assistance - is conducted. A comparison was made between the number of necessary operational and repair and maintenance personnel using these systems. The main emergency situations of a natural nature have been identified, leading to massive technological disruptions in the rural electric grids of the Stavropol Territory.

Ключевые слова: ремонтная бригада, технологическое нарушение, система массового обслуживания, параметр потока отказов.

Key words: repair brigade, technological violation, queuing system, bounce flow parameter.

В современных условиях развитие сельского хозяйства практически невозможно без надежного электроснабжения. По этой причине необходимо добиваться такой организации работ в распределительных электриче-

ских сетях сельскохозяйственных потребителей, чтобы перерывы в электроснабжении были бы минимальными. Этому может способствовать определение рационального количества ремонтного персонала, привлекаемого к устранением технологических нарушений.

Величина ущерба сельхоз товаропроизводителей завит от типа применяемых производственных технологий и лежит в диапазоне от 130 до 3 руб/квт·ч недоотпущенной электроэнергии [1]. Задачу по определению количества привлекаемого ремонтного персонала при устранении перерывов в электроснабжении, особенно массовых, обусловленных воздействием различных природных явлений, возможно решить с применением теории массового обслуживания [2, 3]. Особенно решение подобной задачи актуально для крупных агрохолдингов [4], имеющих на своем балансе распределительные электрические сети большой протяженности.

Целью настоящей работы является проведение сравнительного анализа применимости различных моделей систем массового обслуживания к решению задачи определения необходимого количества ремонтного персонала при устранении массовых технологических нарушений в сельских распределительных электрических сетях, обусловленных влиянием чрезвычайных ситуаций природного характера.

Рассмотрим систему массового обслуживания (СМО) с взаимопомощью. Она базируется на основе рассмотрения СМО с отказами. Принцип их функционирования заключается в следующем, заявки поступают в систему, и при достаточно большой интенсивности потока отказов вероятность заявки получить обслуживание снижается и часть заявок не получает обслуживания, и в систему больше не попадает. Данные СМО можно применять там, где можно допустить, что часть заявок не будет обслужена никогда. В рассматриваемой системе заявка должна быть обслужена в любом случае (электроснабжение потребителей должно быть восстановлено в полном объеме).

Использовать СМО с отказами возможно, когда заявка на обслуживание, получившая отказ в одной из СМО, поступает на вход другой СМО, так называемой вспомогательной. При этом на вход второй СМО поступает поток отказов с интенсивностью $\lambda_2 = \lambda_1 \cdot P_{\text{отк}1}$, где $P_{\text{отк}1}$ – вероятность отказа в обслуживании заявки в первой СМО. При достаточно малом значении λ_2 возможно, что все заявки получат обслуживание уже во второй СМО. Если нет, то необходимо использовать еще одну вспомогательную СМО.

Такая ситуация выглядит достаточно логично, если предположить, что в основном заявки на устранение технологических нарушений принимаются в рамках одного подразделения предприятия электрических сетей – района электрических сетей (РЭС) или в пределах электросетей предприятия агропромышленного комплекса (агрохолдинга), то в первую очередь (первая СМО) задействуется весь оперативно-ремонтный и ремонтный персонал того РЭС или сельскохозяйственного предприятия, где наблюдается наибольшее число технологических нарушений.

При нехватке персонала в данном районе (что определяется по величине вероятности отказа в обслуживании заявки) привлекается персонал из другого подразделения (например, возможно привлечение ремонтного и

оперативно-ремонтного персонала из РЭС при устранении технологических нарушений в энергосистемах крупных агрохолдингов).

Для применения разработанной модели необходимо провести некоторые предварительные расчеты. Так, например, общее число оперативновыездных бригад (ОВБ) в пределах одного предприятия примем равным четырем (при условии, что дежурство длится одни сутки, перерыв двое суток, одна бригада в резерве). Число ремонтных бригад (РБ) примем равным двум на подразделение. В общем, число обслуживающего персонала определяется согласно документу [5], однако при небольшой плотности сетей, находящихся в обслуживании, минимальное количество будет обусловлено условиями организации труда (требованиями техники безопасности) и требованиями трудового кодекса (соблюдение режима рабочего времени, предоставление персоналу отпусков, больничных и т. д.).

Рассмотрим работу СМО с отказами при числе обслуживающих бригад, изменяемую от минимального количества (одна бригада) до принятого максимального (четыре бригады). Как видно из рисунка 1, увеличение числа бригад приводит к снижению коэффициента занятости и с одновременным увеличением вероятности обслуживания заявки.

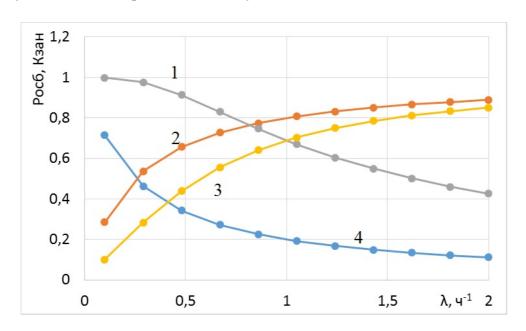


Рис. 1 Зависимость вероятности обслуживания заявки P_{oc6} и коэффициента занятости K_{3ah} от интенсивности потока отказов при среднем времени обслуживания одной заявки Toбc=4 ч. 1, $3-P_{oc6}$ и K_{3ah} соответственно, для $N_{бриг}=4$; 4, $2-P_{oc6}$ и K_{3ah} , соответственно, для $N_{бриг}=1$

Структурная схема рассматриваемой СМО с отказами и взаимопомощью представлена на рисунке 2.

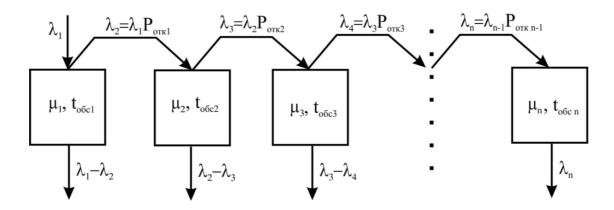


Рис. 2 Структурная схема СМО с отказами и взаимопомощью

Как видно из рисунка 2, суммарный выходной поток заявок в итоге доджем быть равен входному, т. е. все заявки должны быть обслужены. Для этого необходимо, чтобы вероятность отказа в третьей системе была близка к нулю, т.е. число систем в данной СМО является динамическим параметром, и может произвольно изменяться в зависимости от интенсивности потока отказов. При реализации такой системы необходимо, чтобы вероятность отказа в обслуживании заявки в последней системе была бы такой, чтобы интенсивностью потока заявок, получивших отказ, можно было бы пренебречь ($\lambda_3 \cdot P_{отк3} \rightarrow 0$).

Для определенности примем, что вероятность отказа в обслуживании, при которой нет необходимости в передаче заявок в следующую параллельную систему, $P_{\text{отк}}$ = 0,01, т. е. $P_{\text{обс}}$ = 0,99. Такое условие продиктовано тем, что число заявок, поступающих в диспетчерскую службу во время возникновения чрезвычайной ситуации, по данным актов расследования технологических нарушений, имеет величину, как, правило, порядка нескольких десятков (до 50), поэтому при такой вероятности отказа в обслуживании, даже при очень масштабных чрезвычайных ситуациях ни одна заявка не будет отклонена.

Второй критерий, который необходим при формировании СМО с взаимопомощью, это коэффициент занятости K_{3ah} , при котором необходимо переходить к привлечению следующей системы. Для реальных ситуаций примем максимальное значение коэффициента занятости на уровне 0,9, что вполне оправдано при ликвидации массовых технологических нарушений в системах электроснабжения (он учитывает только время, необходимое для принятия заявки на обслуживание, так как все другие факторы, такие как: время на перемещение бригады, подвоз материалов, оперативные переключения уже включены в такой параметр, как время обслуживания $T_{\rm ofc}$).

Для наиболее полной реализации СМО необходимо учесть тот факт, что при обслуживании заявок часть из них устраняется только силами ОВБ, а часть требует более серьезного ремонта и попадает на второй и третий уровень обслуживания.

Третий уровень — закрытие заявки по ремонту силами ОВБ. Структура подобной системы представлена на рисунке 3. Данная СМО функционирует следующим образом: первоначальный поток заявок λ_{11} попадает на вход первой фазы (обработка всех заявок о технологических нарушения силами ОВБ), каждая из систем этой фазы обрабатывает поток, часть заявок λ_{11} - λ_{12}

обрабатывается первой системой фазы, а часть $\lambda_{12} = \lambda_{11} \cdot P_{\text{отк11}}$ попадает на вход второй системы этой же фазы.

Аналогично повторяется и для системы 3 в данной фазе. Затем, поток обработанных заявок первой фазы поступает на вход второй фазы, причем его интенсивность $\lambda_{21} \approx \lambda_{11} \cdot P_2$, где P_2 — вероятность прохождения заявки на устранение технологических нарушений на вторую фазу (обслуживание РБ). Вторая фаза функционирует по аналогии с первой. Далее, суммарные поток заявок, обработанных на второй фазе поступает на вход третьей фазы: $\lambda_{31} \approx \lambda_{21} \cdot P_3$, где P_3 — вероятность прохождения заявки на устранение технологических нарушений на третью фазу.

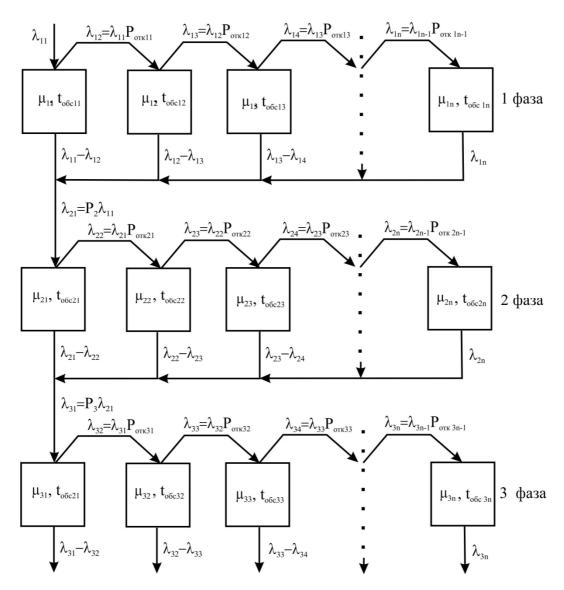


Рис. 3 Многофазная СМО с отказами и взаимопомощью

Входные данные для многофазной СМО с отказами и взаимопомощью можно получить из статистических данных об отказах оборудования систем электроснабжения, которые получены из [6], и данных актов расследования технологических нарушений (АРТН). В АРТН содержится информация о возникших ТН: длительность авариного состояния, причины возникновения, объем отключенных потребителей, поврежденное оборудования и др.

Анализ проводился за период с 2001 по 2011 годы с использованием АРТН одного сельскохозяйственного района электросетей, его результаты показаны на рисунке 4.

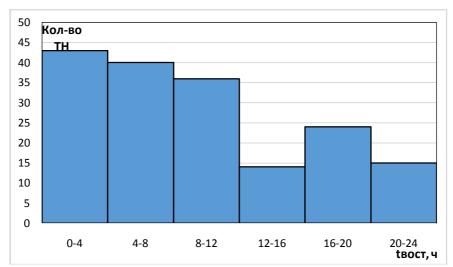


Рис. 4 Распределение ТН по длительности при ЧС природного характера

Для получения распределения, показанного на рисунке 4 проанализирована информация около 10000 АРТН. При анализе так же установлено, что основная причина ТН при ЧС природного характера в рассматриваемых электрических сетях — сильный ветер, сопровождающийся либо грозой с ливнем (в летнее время) либо интенсивным гололедообразованием на проводах (в зимнее время). Фрагмент результатов анализа ТН при ЧС приведен в таблице 1.

Таблица I –	Результата анализа	т ТН при Ч	.С природного	характера

№ Акта	Число отказов	Период возникновения, ч	Дата
102(306)	2	6,62	27.02.2001
48(152)	5	1,97	15.02.2004
36(1298)	10	18,03	03.03.2005
87(561)	20	2,12	29.08.2006
9(2509)	21	23,92	14.02.2010
16(2516)	20	7,83	10.03.2010

Из таблицы 1 видно, что при возникновении ЧС природного характера наблюдается большое количество ТН. Вместе с тем, время ликвидации ТН силами ОВБ можно принять как наибольшее среднее значение по району электрических сетей, полученные при анализе данных [6] — порядка 4 часов. Основываясь на модели многофазной СМО, можно предположить, что часть ТН ОВБ устраняют своими силами (первый интервал 0-4 ч на рисунке 2), или 25% (43 отказа), а остальные 75% ТН попадают на вторую и третью фазу СМО (129 отказов). В данном случае вторая и третья фаза — это ликвидация ТН силами РБ (примем среднее время восстановления как 8 ч) и завершение обслуживания заявки на ремонт силами ОВБ (примем время на этом этапе равным 1,5 часа).

Для входных данных, описанных выше (для акта №36(1298), таблица 1) и при условии усреднения потока отказов за период времени 24 ч, с использованием многофазной модели СМО, приведенной на рисунке 3, были выполнены расчеты. Результаты расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результат расчета необходимого числа бригад с помощью многофазной СМО с отказами и взаимопомощью

№	ФАЗА 1	I, <i>T</i> _{обс} =4 ч,	λ11=0,4	ФАЗА 2, <i>T</i> _{обс} =8 ч, λ21=0,75·λ1			ФАЗА 3, <i>T</i> _{обс} =1,5ч,		
сист								$\lambda 21 = \lambda 31$	
	$N_{ ilde{o}pur}$	$P_{o\delta c}$	Кзан	$N_{\delta pur}$	$P_{o\delta c}$	Кзан	$N_{\textit{бриг}}$	$P_{o\delta c}$	$K_{\scriptscriptstyle 3AH}$
1	4	0,9435	0,377	2	0,5414	0,650	4	0,9989	0,112
2	1	0,9171	0,083	2	0,7762	0,427	-	-	-
3	1	0,9926	0,007	2	0,9762	0,120	-	-	-
4	-	-	-	1	0,9942	0,006	-	-	-

Данные в таблице 2 получены из следующих соображений: вероятность не обслуживания заявки $P_{\text{отк}} < 0.01$, минимальный коэффициент занятости, определяемый при выборе числа бригад в одной системе $K_{\text{занмин}} = 0.1$ (предполагается, что число бригад в одной системе может меняться для ОВБ от 1 до 4, для РБ от 1 до 2, значение $K_{\text{занмин}}$ позволяет в ходе решения автоматически, исходя из потока входных требований и времени обслуживания определять необходимое число бригад, чем значение выше, тем жестче требования к количеству и загрузке бригад одной системы).

Данные в таблице 2 следует понимать следующим образом. Число занятых строк для каждой фазы — это число параллельных систем в одной фазе СМО, каждая из систем одной фазы СМО характеризуется параметрами: $N_{\text{бриг}}$ — число бригад, $P_{\text{обс}}$ — вероятность обслуживания заявки, $K_{\text{зан}}$ — коэффициент занятости. Проанализировав данные таблицы можно сделать вывод, что в первой фазе требуется привлечь шесть ОВБ, ко второй — семь РБ, в третьей — четыре ОВБ, итого десять ОВБ и семь РБ. При этом средний коэффициент занятости бригад первой фазы составляет 0,156, второй фазы — 0,301, третьей фазы — 0,112. Поскольку данная СМО без очереди, то время обслуживания заявки при этом составляет величину

$$T_{\text{BOCT}} = T_{\text{obc}1} + T_{\text{obc}2} + T_{\text{obc}3} = 4 + 8 + 1,5 = 13,5 \text{ vaca.}$$

Следует так же отметить, что данные выражения работоспособны при любых значениях интенсивности потока заявок на устранение технологических нарушений.

Используя аналогичные параметры в рамках модели многофазной СМО с ожиданием был выполнен расчет количества ОВБ и РБ, необходимых при ликвидации последствий ЧС природного характера. Используемые параметры и результаты расчетов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет многофазной СМО с ожиданием

Ко-	ФАЗ	ФАЗА 1, <i>T</i> обс=4 ч,		ФАЗА 2, <i>T</i> _{обс} =8 ч,		ФАЗА З	$T_{\text{ofc}} = 1$	5ч, λ2=	
ли-	λ1=(λ1=0,4		$\lambda 2 = 0,75 \cdot \lambda$	1		λ3	
чест-	$K_{ m \scriptscriptstyle 3aH}$	$P_{ m ouep}$	$t_{ m cист}$, ч	$K_{ m 3aH}$	$P_{ m ouep}$	$t_{\rm сист}$, ч	$K_{ m 3aH}$	$P_{ m ouep}$	$t_{\text{сист}}$, ч
во									
бри-									
гад									
1	0	0	0	0	0	0	0,45	0,20	2,73
2	0,80	0,57	11,11	0	0	0	0,23	0,02	1,58
3	0,53	0,15	4,78	0,80	0,52	16,63	0,15	0,00	1,51
4	0,40	0,04	4,15	0,60	0,17	9,44	0,11	0,00	1,50
5	0,32	0,01	4,03	0,48	0,05	8,35	0,09	0,00	1,50

В таблице 3 приняты следующие обозначения: $K_{\rm 3ah}$ — коэффициент занятости; $P_{\rm очер}$ — вероятность образования очереди; $t_{\rm сист}$ — среднее время нахождения заявки в системе. При расчетах применялись формулы для финальных вероятностей состояний СМО [7], которые возможно применять при условии, что очередь не нарастает до бесконечности т.е. при $\lambda/\mu < n$, где n — число бригад. Ели в ячейках таблицы 4 стоят нули, это значит, что условие не выполняется. Расчеты проводились при условии усреднения потока отказов, поступающих в многофазную СМО, за период в $3T_{\rm oбc}$ наиболее длительной фазы СМО — обслуживания заявки РБ $3T_{\rm oбc}$ =24 часа. [8].

Из таблицы 3 видно (выделенные ячейки), при критериях эффективности ликвидации ТН – увеличение времени прохождения фазы СМО не более чем на 30% от среднего значения и коэффициенте занятости не менее 0,4, необходимо бригад: первая фаза – три бригады, вторая фаза – четыре бригады и третья фаза – две бригады, итого: пять оперативно выездных бригад и четыре ремонтные бригады. При этом среднее время устранения технологического нарушения составит:

$$T_{\text{вост}} = t_{\text{сист}1} + t_{\text{сист}2+} t_{\text{сист}3} = 4,78 + 9,44 + 1,58 = 15,8$$
 часа.

В результате можно сделать выводы: для расчета необходимого числа ремонтных бригад при устранении технологических нарушений в сельских распределительных электрических сетях возможно применением многофазной СМО с ожиданием, либо многофазной СМО с отказами и с взаимопомощью. При этом многофазная СМО с ожиданием обеспечивает больший коэффициент занятости бригад и меньшее их количество, однако ожидаемое время устранения технологических нарушений несколько возрастает и выражения работоспособны только при условии λ · $T_{\text{вост}}$ </br> λ 0 с отказами и взаимопомощью приводит к большему количеству требуемых бригад, меньшему коэффициенту их занятости, однако время устранения технологических нарушений минимально возможное, а соотношения работоспособны при любых значениях параметра λ .

Список источников:

- 1. Водяников В.Т. Экономическая оценка энергетики АПК. М.: «ИКФ ЭКМОС», 2002.
- 2. Оськин С.В. Вероятностные модели энергоаудиторской организации при работе с предприятиями агропромышленного комплекса. / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2013. № 6. С. 27-29.

- 3. Оськин С.В., Громыко Д.В. Математические модели энергоаудиторской организации при работе с сельскохозяйственными предприятиями // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 42. С. 156-164.
- 4. Агровестник. Предприятия входящие в агрохолдинг Агрико: URL: https://agrovesti.net/lib/agroholdings/gk-agriko/predpriyatiya-vkhodyashchie-v-agrokholding-agriko.html.
- 5. Приказ Минтопэнерго РФ от 19 февраля 2000 г. № 49 "Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации" URL: http://base.garant.ru/181834/.
- 6. МРСК Северного Кавказа. Информация об аварийных ограничениях ПАО «МРСК Северного Кавказа»: Режим доступа: http://www.mrsk-sk.ru/search/ q аварийных+ограничений. Дата обращения 20.12.2017.
- 7. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988. 208 с.
- 8. Таранцев А.А. Исследование переходных процессов в системах массового обслуживания с очередями // Сб. "Гармонический анализ на группах". Вып. 40, М.: МГОПУ, 1998.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В. А. МАКОВЕЙ

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

АНАЛИЗ НОВОГО БОЕВОГО УСТАВА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Аннотация. Осуществлён анализ требований действующего Боевого устава по сравнению с предыдущим отменённым документом.

Annotation. The analysis of the requirements of the current Battle Manual was compared with the previous canceled document.

Ключевые слова: боевые действия по тушению пожара; прибытие к месту пожара; управление силами и средствами на месте пожара; спасение людей; восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны; оперативная группа; защитные мероприятия.

Key words: fighting to extinguish a fire; arrival to the place of fire; management of forces and facilities at the site of the fire; saving people; restoration of combat readiness of the fire department; operational group; protective measures.

В марте месяце 2018 года вступил в действие новый Боевой устав [3], который в настоящее время определяет порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Отменён ранее действовавший документ, определявший порядок тушения пожаров [2]. Проанализируем, какие изменения внесены в новый документ, по сравнению с действующим ранее документом.

Прежде всего, необходимо отметить, что документ стал называться уставом, а так же, как и когда-то раньше и действия на пожаре опять названы боевыми. Поэтому и устав опять начал называться боевым. Значит действиям на пожаре, их управлению и участникам, очевидно, придаётся определённый статус.

Боевые действия по тушению пожаров разделены на этапы:

- боевые действия по тушению пожаров, проводимые до прибытия к месту пожара;
 - боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара;
- боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара.

Добавлены следующие боевые действия по тушению пожаров:

- прибытие к месту пожара;
- управление силами и средствами на месте пожара;
- спасение людей;
- восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны.

Боевые действия, проводимые на месте пожара дополнены основными положениями, которые в основном совпадают с имевшимися в предыдущем документе. Так же, они дополнены некоторыми положениями федерального закона [1].

Боевое действие «прибытие к месту пожара» включает в себя обязательные мероприятия по тушению пожаров, которые проводятся подразделениями пожарной охраны по прибытию на пожар.

Боевое действие «управление силами и средствами на месте пожара» совершенно новое. Ранее, в предыдущем документе [2] управление силами и средствами на пожаре представляло собой отдельный раздел и не включалось в действия по тушению пожаров.

В положениях этого боевого действия появилось изменение, а именно: сектора проведения работ (СПР). Эти сектора на пожаре включают в себя несколько боевых участков. Ранее это были сектора тушения пожара, включавшие в себя несколько участков тушения пожаров.

Новым положением рассматриваемого боевого действия является включение в оперативный штаб пожаротушения должностных лиц оперативной группы. В задачи оперативной группы (ОГ) входят [3]:

- обеспечение функционирования оперативного штаба рабочей группы комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности при тушении крупного пожара;
 - представление в ЦУКС отчетных и информационных документов;
- организация связи (в том числе видеоконференц-связи) с места пожара;
- организация работы с представителями средств массовой информации.
- «Решение о выдвижении $O\Gamma$ на место пожара принимается начальником гарнизона или диспетчером гарнизона».
- «В состав ОГ территориального гарнизона включаются должностные лица территориального органа МЧС России, представители центра управления в кризисных ситуациях ГУ МЧС России, другие лица в зависимости от характера пожара».
- «В состав ОГ местного гарнизона включается сотрудник государственного пожарного надзора или представитель подразделения пожарной охраны».

Так же определено, какими документами обеспечиваются должностные лица $O\Gamma$.

Боевое действие по тушению пожара «спасение людей» выделили из ранее объединённого действия «аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожара». В него, так же, включены мероприятия, которые необходимо выполнять при угрозе жизни членам звена ГЗДС.

Так же определено, что «при спасении людей допускаются все способы проведения боевых действий по тушению пожаров, в том числе с риском для жизни и здоровья личного состава пожарной охраны и спасаемых».

Что же сейчас связано с «аварийно-спасательными работами, связанными с тушением пожара»? Тем более, что их объединили в один вид с «другими специальными работами». То есть, вид боевого действия по ту-

шению пожара называется: «аварийно-спасательные работы, связанными с тушением пожара и другие специальные работы».

Сравнивая этот вид боевых действий со старым видом действий «специальные работы» по [2], можно сделать вывод, что появился новый вид выделенных работ: «выполнение защитных мероприятий». Они имелись и в ранее действовавшем документе, но не были выделены в отдельный вид работ. То есть, вероятно, что к аварийно-спасательным работам, связанным с тушением пожаров в настоящее время относятся только работы по выполнению защитных мероприятий. Осталось определить, что к этим работам относится.

«Выполнение защитных мероприятий организуется для обеспечения безопасности участников боевых действий по тушению пожаров», [3].

«При выполнении защитных мероприятий отключаются (включаются), блокируются, а также по решению РТП разрушаются оборудование, механизмы, технологические аппараты, установки вентиляции и аэрации, электроустановки, системы отопления, газоснабжения, канализации, внутриобъектовый транспорт и иные источники повышенной опасности на месте пожара», [3].

Боевое действие по тушению пожаров «восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны» содержит мероприятия, которые обеспечивают приведение подразделения пожарной охраны в боевую готовность. Установлено, что восстановление боеготовности должно осуществляться в течение не более 40 минут, со времени прибытия в подразделение.

Определено, что является первичным и тактическим подразделением пожарной охраны. Первичным тактическим подразделением пожарной охраны является отделение на основном пожарном (пожарно-спасательном) автомобиле Основным тактическим подразделением пожарной охраны является караул (дежурная смена) в составе двух и более отделений на основных ПА.

Приведены классификация и назначение основных, специальных и вспомогательных пожарных автомобилей.

В разделе «Полномочия участников боевых действий по тушению пожаров» участники боевых действий по тушению пожаров классифицированы по выполняемым ими работам и должностям:

- нештатные должности в составе оперативного штаба на месте пожара;
- нештатные должности на месте пожара;
- штатные должности на месте пожара.

Соответственно, так же расширен и их список.

В Боевой устав [3] включён новый раздел «IV. Проведение АСР и других неотложных работ при ликвидации ЧС». В настоящей статье этот раздел не рассматривается.

Новым является письменное «Согласие на добровольное участие в тушении электроустановок, находящихся под напряжением до 10 кВ» участниками тушения пожара и соответствующий бланк в приложении к уставу.

Новым является «Донесение о пожаре» и соответствующий образец бланка в приложении к уставу. Ранее это был «Акт о пожаре». Содержание осталось практически то же, что и раньше, добавилось к донесению схема

расстановки сил и средств на момент локализации пожара, являющаяся его приложением. Все донесения о пожаре регистрируются в соответствующем журнале, форма которого изложена в соответствующем приложении к уставу.

В соответствующем приложении к уставу изложены знаки различия на касках участников тушения, учитывающие все виды пожарных охран, могущих входить в пожарно-спасательные гарнизоны.

В приложении 10 [3] приведены условные обозначения, которые применяются при составлении различных планов, схем, документов в их графической части и др. Условные обозначения пожарной техники основаны на требованиях ГОСТ [4] и значительно конкретизированы, а так же имеются и другие условные обозначения.

В приложении 11 [3] изложены допустимые сокращения, применяемые при ведении служебной документации.

Список источников:

- 1. Федеральный Закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. Редакция № 50 от 29.07.2018 г. действующая.
- 2. Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны / утверждён приказом МЧС РФ от 31.03.2011 г. № 156. Документ отменён.
- 3. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ / утверждён приказом МЧС РФ от 16.10.2017 г. № 444. Начало действия документа 04.03.2018. Зарегистрировано в Минюсте России 20 февраля 2018 г. № 50100.
- 4. ГОСТ 12.1 114-82 : Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарные машины и оборудование. Обозначения условные графические утверждён постановлением Госстандарта СССР от 06.04.1982 г. № 1435. Действует с изменением № 1 от апреля 1989 г.

В.А. ДРАГИН

доцент кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, к. т. н., 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., Кубанского социально-экономического института

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. В статье рассмотрены основные параметры установки порошкового пожаротушения предназначенной для ликвидации пожара в помещениях предприятий торгового комплекса, а также проведен расчет количества модулей и условия их размещения.

Annotation. The main parameters of the powder fire extinguishing installation intended for liquidation of fire in the premises of the trade complex enterprises are considered in the article, and the number of modules and the conditions for their placement are calculated.

Ключевые слова: установка порошкового пожаротушения, исполнение, способ пуска, способ тушения, вид огнетушащего вещества, время действия и срабатывания, модуль порошкового пожаротушения.

Key words: installation of powder fire extinguishing, execution, starting method, extinguishing method, type of extinguishing agent, time of action and actuation, powder fire extinguishing module.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров (ФЗ № 69-ФЗ от 21.12.94) [20]. Одним из условий данной безопасности является наличие на объекте пожарной техники.

Автоматическая установка порошкового пожаротушения предназначена для ликвидации пожара в помещениях предприятий торгового комплекса № № 01-04, 01-05, 01-33, 01-34, 01-35, 01-36, 01-29, 01-30, 01-31, 01-32, 01-37, 01-38, 01-39, 01-40, 01-17, 01-18, 01-19, 01-41, 01-20, 01-08 по экспликации, расположенных на 1 этаже объекта, без непосредственного участия людей в процессе тушения.

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

- 1) исполнение модульное, без распределительного трубопровода;
- 2) способ пуска автоматический, дистанционный (ручной);
- 3) способ тушения объемный;
- 4) вид огнетушащего вещества порошок типа АВС (на фосфорноаммонийной основе). Порошок неабразивен, химически неактивен, неагрессивен, не оказывает отравляющего воздействия на людей (третья группа опасности по санитарным нормам ГН 2.2.5.686-98, ГН 2.1.6.695-98);
 - 5) время действия не более 1.0 секунды;
 - 6) время срабатывания не более 15 секунд;
 - 7) объём защищаемых помещений:
 - помещение $01-36-144,49 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-26,27\text{м}^2$, h=5,5 м);
 - помещение 01-35-110,28 м³ (площадь помещения -20,05м², h=5,5 м);
 - помещение $01-34-109,62 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-19,93\text{ м}^2$, h=5,5 м);
 - помещение $01-33-895,44 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-127,92\text{м}^2$, h=7 м)
 - помещение 01-30-122,4 м³ (площадь помещения -20,4м², h=6 м);

 - помещение $01-31-107.8 \text{ м}^3$ (площадь помещения -19.6 м^2 , h=6 м);
 - помещение $01-29-155,22 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-25,87\text{м}^2$, h=6 м);
 - помещение $01-32-811,37 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-115,91\text{m}^2$, h=7 м);
 - помещение $01-37-267,6 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-44,6\text{ м}^2$, h=6 м);
 - помещение $01-38-117,6 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-19,6\text{м}^2$, h=6 м);
 - помещение $01-39-79.2 \text{ м}^3$ (площадь помещения -13.2 м^2 , h=6 м);
 - помещение 01-40-117,36 м³ (площадь помещения -19,56м², h=6 м);
 - помещение $01-41-1100,19 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-157,17\text{м}^2$, h=7 м);
 - помещение $01-08-387,2 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-48,4\text{м}^2$, h=8 м);
 - помещение $01-17-120 \text{ м}^3$ (площадь помещения -20м^2 , h=6 м);

- помещение $01-18-88,2 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-14,7\text{м}^2$, h=6 м);
- помещение $01-19-120 \text{ м}^3$ (площадь помещения -20м^2 , h=6 м);
- помещение $01-20-504,96 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-84,16\text{м}^2$, h=6 м);
- помещение 01-04-124,8 м³ (площадь помещения -20,8 м², h=6 м);
- помещение $01-05 145,08 \text{ м}^3$ (площадь помещения $-24,18\text{м}^2$, h=6 м).

В помещениях № № 01-33, 01-32 присутствует фальшпол:

- для помещения № 01-33 (площадь 116,02 h=1 м)
- для помещения № 01-32 (площадь 114,56 h=1 м).

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

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

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

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

Высота установ-	а установ- Площадь, м ² Объем м ³			em m ³
ки м	«A»	«B»	«A»	«B»
4	28	16	52	30
5	29	17	54	30
6	30	17	56	30
8	30	20	60	36

^{* –} без учёта объёма конусной части диаграммы распыла

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

Наименование характеристики	Единица	Значение
	измерения	характеристики
Максимальный ранг пожара		233B1
Характеристики цепи электровоспламенителя:		
- ток срабатывания (при длительности импульса не	мА	100
менее 0,11 сек.), не менее		
- безопасный ток проверки цепи, не более	мА	20
- напряжение источника питания, не менее	В	2
Быстродействие (время с момента поступления им-	сек.	10
пульса запуска до начала подачи огнетушащего		
порошка), не более		
Угол распыла огнетушащего порошка	град.	75
Масса модуля с зарядом огнетушащего порошка с	КГ	11,0±0,6
крепёжной площадкой		
Масса заряда огнетушащего порошка	КГ	6,8±0,4
Масса остатка порошка в модуле после срабатыва-	%	10
ния, не более		
Температурные условия эксплуатации	град. С	-50+50
Температурные условия эксплуатации	град. С	-50+50

Габаритные размеры:		
- диаметр (D)	MM	312±10
- высота (Н)	MM	215±10
Вероятность безотказной работы, не менее		0,95
Значение коэффициентов по СП 5.13130-2009:		
- κ1		1,0
- к4		1,0
Срок службы модуля, не менее	год	10

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

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

Высота	Площа	адь, м ²	Объ	em m ³
установки м	«A»	«B»	«A»	«B»
2,5	25	12	45	22
3,5	25	12	47	25
4	26	14	50	29
5	27	16	50	29

^{* –} без учёта объёма конусной части диаграммы распыла

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

Наименование характеристики	Единица	Значение
	измерения	характеристики
Максимальный ранг пожара		233B1
Характеристики цепи электровоспламенителя:		
- ток срабатывания (при длительности импульса не	мА	100
менее 0,11 сек.), не менее		
- безопасный ток проверки цепи, не более	мА	20
- напряжение источника питания, не менее	В	2
Быстродействие (время с момента поступления им-	сек.	10
пульса запуска до начала подачи огнетушащего		
порошка), не более		
Угол распыла огнетушащего порошка	град.	112
Масса модуля с зарядом огнетушащего порошка с	КГ	$8,6\pm0,6$
крепёжной площадкой		
Масса заряда огнетушащего порошка	ΚΓ	4,8±0,4
Масса остатка порошка в модуле после срабатыва-	%	10
ния, не более		
Температурные условия эксплуатации	град. С	−50+50
Температурные условия эксплуатации	град. С	−50+50
Габаритные размеры:		
- диаметр (D)	MM	312±10
- высота (Н)	MM	185±10
Вероятность безотказной работы, не менее		0,95
Значение коэффициентов по СП 5.13130-2009:		
- к1		1,0
- к4		1,0
Срок службы модуля, не менее	год	10

Количество модулей, необходимое для пожаротушения по объему защищаемого помещения, определяется по формуле

 $N = (V_{\Pi}/V_{H})*K_{1}*K_{2}*K_{3}*K_{4},$

где N- количество модулей, необходимое для защиты помещения, шт.;

Vп - объем защищаемого помещения, м³;

Vн — объем, защищаемый одним модулем выбранного типа, определяется по технической документации на модуль, м³;

 $K_1 = 1$ - коэффициент неравномерности распыления порошка (определяется по паспорту на модуль);

 K_2 - коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, зависящий от отношения площади, затененной оборудованием S_3 , к защищаемой площади S_9 , и определяется как

$$K_2 = 1 + 1.33 * (S_3/S_y)$$

 K_3 - коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу в защищаемой зоне по сравнении с трансформаторным маслом. Определяется по таблице И1. $K_3=1$.

 K_4 - коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения.

 $K_4 = 1+10*f$, где f = Fher/Fnom - отношение суммарной площади постоянно открытых проемов (проемов, щелей) Fher к общей площади помещения Fnom.

Для установок импульсного пожаротушения коэффициент K_4 может приниматься в соответствии с документацией на модули.

Объем, защищаемый одним модулем (по паспорту) V_H= 56м³

Коэффициент неравномерности распыления порошка K₁= 1

Коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания K_2 =1.

Коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу K_3 =1.

Коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения $K_4 = 1$.

Таким образом, количества модулей системы АУПП для защищаемых помещений будет следующее:

```
- помещение 01-36 - V_{\Pi}=144,49 \text{ м}^3 (количество модулей = 3 шт.);
```

- помещение $01-35-110,28 \text{ м}^3$ (количество модулей = 3 шт.);
- помещение 01-34-109,62 м³ (количество модулей = 3 шт.);
- помещение 01-33-895,44 м³ (количество модулей = 16 шт.);
- помещение 01-30-122,4 м³ (количество модулей = 3 шт.);
- помещение 01-31-107,8 м³ (количество модулей = 3 шт.);
- помещение 01-29-155,22 м³ (количество модулей = 3 шт.);
- помещение $01-32-811,37 \text{ м}^3$ (количество модулей = 14 шт.);
- помещение 01-37-267,6 м³ (количество модулей = 5 шт.);
- помещение 01-38-117,6 м³ (количество модулей = 3 шт.); - помещение 01-39-79,2 м³ (количество модулей = 2 шт.);
- помещение 01-39 = 79,2 м (количество модулей = 2 шт.); - помещение 01-40 - 117,36 м³ (количество модулей = 3 шт.);
- помещение $01-41 1100,19 \text{ м}^3$ (количество модулей = 19 шт.);
- помещение 01-08-387,2 м³ (количество модулей = 7 шт.);
- помещение $01-17-120 \text{ м}^3$ (количество модулей = 3 шт.);

```
- помещение 01-18-88,2 м<sup>3</sup> (количество модулей = 2 шт.);
```

- помещение $01-19-120 \text{ м}^3$ (количество модулей = 3 шт.);
- помещение 01-20-504,96 м³ (количество модулей =10 шт.);
- помещение 01-04-124,8 м³ (количество модулей =3 шт.);
- помещение $01-05-145,08 \text{ м}^3$ (количество модулей = 3 шт.).

Итого по всем помещениям количество модулей =111 шт. (Гарант-7).

- помещение 01-33 фальшпол 116,02 (количество модулей = 3 шт.);
- помещение 01-32 фальшпол 114,56 (количество модулей = 3 шт.).

Итого по всем помещениям количество модулей = 6 шт. (Гарант-5).

Для хранения порошка и выпуска его в помещение применяется модуль порошкового тушения МПП(р)-7-И-ГЭ-УХЛ кат. 3.1 «Гарант-7» и МПП(р)-5-И-ГЭ-УХЛ кат. 3.1 «Гарант-5» изготовитель ООО «ЭТЕРНИС», г. Москва. Модуль состоит из металлического корпуса, в котором находятся огнетушащий порошок, газообразователь и электрический активатор.

Согласно п. 9.2.12 СП 5.13130.2009 модули должны размещаться в защищаемой зоне в соответствии с технической документацией на модули. Модули подвешиваются в защищаемых помещениях на жестких конструкциях потолка над возможным очагом возгорания. Модули размещаются равномерно по площади потолка (фальшпола).

Согласно п. 9.2.13 СП 5.13130.2009 конструкции, используемые для установки модулей, должны выдерживать воздействие нагрузки, равной пятикратному весу устанавливаемых элементов и обеспечивать их сохранность и защиту от случайных повреждений.

Место расположения модулей МПП - см. листах 11, 13, 15, 17, 19, 21 графической части рабочей документации.

Согласно п. 9.2.15 СП 5.13130.2009 на защищаемом предприятии должен быть предусмотрен 100 %-ный запас комплектующих, модулей (неперезаряжаемых) и порошка для замены в установке, защищаемых помещений в количестве 19 шт.

Модули с запасом должны храниться на складе защищаемого объекта или сервисной организации. Допускается отсутствие запаса на предприятии, если заключен договор о сервисном обслуживании установки.

Работа автоматической установки порошкового пожаротушения Работа автоматической установки порошкового пожаротушения предусматривается в следующих режимах:

- автоматическом;
- дистанционном (ручном).

В автоматическом режиме при возникновении пожара в защищаемом помещении срабатывают пожарные извещатели, аппаратура автоматики порошкового пожаротушения формирует и подает электрический импульс (напряжение) на электроактиватор модуля порошкового пожаротушения. Внутри корпуса модуля происходит интенсивное газовыделение, что приводит к нарастанию давления, разрушению мембраны и выбросу огнетущащего порошка в зону горения. Механизм тушения огнетущащего порошка заключается в ингибировании активных центров очага горения и изоляции горючей среды.

Дистанционный (ручной) пуск установки является дублирующим и применяется в случае визуального обнаружения пожара.

Пуск осуществляется с помощью кнопки управления (извещателя пожарного ручного), установленного у входа в защищаемое помещение. Дальнейшая работа установки аналогична описанной выше.

В целях безопасности персонала автоматический и дистанционный пуск установки осуществляется с выдержкой времени не менее 10 секунд.

Таким образом, рассматриваемая установка порошкового пожаротушения предназначена для ликвидации пожара в помещениях предприятий торгового комплекса. В процессе исследований определены основные параметры данной установки - исполнение, способ пуска, способ тушения, вид огнетушащего вещества, время действия и срабатывания. Проведен расчет количества модулей порошкового пожаротушения для помещений предприятий торгового комплекса.

Список источников:

- 1. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
- 2. ГОСТ 51091-97 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры.
- 3. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.
- 4. НПБ-57 Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации.
- 5. НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.
- 6. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 7. НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара.
- 8. НПБ 160-97 Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности. Виды, размеры, общие технические требования.
- 9. Правила противопожарного режима в РФ, утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года № 390.
- 10. РД 25.953-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связих
- 11. РД 009-01-96 «Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания».
- 12. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
- 13. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
- 14. СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
- 15. 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.
- 16. 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.
- 17. 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.
- 18. 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.

- 19. 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.
- 20. Федеральный Закон от 21.12.94 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
- 21. Федеральный Закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

В. А. МАКОВЕЙ

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

АНАЛИЗ НОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ О ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ГАРНИЗОНАХ

Аннотация. Осуществлён анализ требований действующего Положения о пожарно-спасательных гарнизонах по сравнению с предыдущим отменённым документом.

Annotation. The analysis of the requirements of the current Regulations on fire-fighting garrisons as compared with the previous canceled document was carried out.

Ключевые слова: пожарно-спасательные гарнизоны; нештатные службы гарнизона; документы предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению ACP; планы тушения пожаров; карточки тушения пожаров; строевые записки гарнизонов.

Key words: fire-rescue garrisons; abnormal garrison services; documents of preliminary planning of actions on extinguishing fires and carrying out ACS; fire extinguishing plans; fire fighting cards; combat notes of garrisons.

В феврале месяце 2018 года вступило в действие новое Положение о пожарно-спасательных подразделениях [3], которое определяет:

- порядок организации деятельности пожарно-спасательных гарнизонов, в том числе, организации и осуществления гарнизонной службы, полномочия начальников и должностных лиц пожарно-спасательных гарнизонов по выполнению задач гарнизонной службы;
- порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, пожарно-спасательных гарнизонов для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Отменён ранее действовавший документ, определявший порядок привлечения сил и средств пожарной охраны к тушению пожаров [2]. Проанализируем, какие изменения внесены в новый документ, по сравнению с действующим ранее документом.

Предыдущий документ в основном регламентировал порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (АСР). Однако им, так же, были регламентированы некоторые вопросы гарнизонной службы пожарной охраны.

Прежде всего, необходимо отметить, что гарнизоны стали называться пожарно-спасательными, а не как раньше – пожарной охраны. Это означа-

ет, прежде всего, расширение перечня сил и средств, которые включаются в соответствующие гарнизоны. И в новом Положении [3] определены силы и средства, которые включаются в состав пожарно-спасательных гарнизонов. Но это и официальное привлечение сил и средств пожарно-спасательных гарнизонов к ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), воплощённое в соответствующих документах.

Определён порядок деятельности пожарно-спасательных гарнизонов. В нём дополнением является перечень сил и средств, относящихся к гарнизону. Отмечено, что в каждом гарнизоне организуется не только гарнизонная, но и караульная службы. Определено предназначение караульной службы и отмечено, что она осуществляется в соответствии с соответствующим Уставом [4]. Расширены задачи гарнизонной службы, начальника пожарно-спасательного гарнизона.

Определены различные должностные лица пожарно-спасательного гарнизона и их обязанности и права. Вместо нештатной службы управления теперь создаётся нештатная служба оперативного реагирования, нештатная служба охраны труда стала обязательной, появилась новая нештатная служба профилактики. Определено предназначение нештатных служб пожарно-спасательных гарнизонов, их задачи и обязанности начальников этих служб.

Новым в Положении [3] является то, что определено создание нештатных формирований местных гарнизонов – опорных пунктов (ОП), управление ими, руководство и обязанности должностных лиц, режимы функционирования и образования мобильных групп. Необходимо отметить, что ранее деятельность ОП регламентировалась документом, объявленным письмом МЧС РФ [5].

Установлены особенности функционирования пожарно-спасательного гарнизона при установлении особого противопожарного режима.

Положением [3] установлен перечень документов предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению АСР для пожарно-спасательного гарнизона. Установлены цели разработки этих документов и лица, ответственные за их разработку.

Установлена система реагирования при возникновении пожаров и ЧС в местных пожарно-спасательных гарнизонах и расширено её содержание, по сравнению с определяющими ранее аналогичными мероприятиями. Расширены мероприятия по определению района выезда каждого подразделения, процедур выезда в район выезда, в том числе при образовании различных ЧС.

Время готовности СПСЧ, СПЧ и ОП к передислокации для тушения пожаров и проведения АСР в зоны крупных пожаров (ЧС) на территории Российской Федерации теперь должно составлять не более трех часов. А для других подразделений это время осталось прежним и должно составлять не более шести часов.

Расширен объём мероприятий, которые включает в себя разработка Расписания выезда. Увеличено количество обязательных приложений, составляемых к Расписанию выезда.

Предельный срок корректировки Расписания выезда теперь установлен сроком в три года.

Расширено количество обязательных приложений к Плану привлечения сил и средств для территориального гарнизона.

Предельный срок корректировки Плана привлечения сил и средств теперь установлен сроком в три года.

Новым является изложение мероприятий по разработке плана применения ОП. План применения ОП предусматривает цель создания, место дислокации и подчиненность ОП. Установлены обязательные приложения к Плану применения ОП.

Установлены мероприятия по разработке планов тушения пожаров (ПТП) и карточек тушения пожаров (КТП). Ранее, порядок разработки и использования ПТП и КТП регламентировался документом, объявленным письмом МЧС РФ [6].

Для этого установлены характеристики объектов и сельских населённых пунктов, для которых в обязательном порядке составляются ПТП или КТП. Так же установлены мероприятия по разработке, утверждению, использованию и корректировкам ПТП и КТП, их размерам, содержанию и хранению.

Новым является то, что перечень организаций и сельских населенных пунктов, на которые должны составляться планы и карточки тушения пожаров разрабатывается органом местного самоуправления совместно с представителями местного гарнизона и утверждается главой органа местного самоуправления или его заместителем. То есть, этому перечню теперь придаётся новый правовой статус, по сравнению с ранее действовавшими положениями, когда ПТП и КТП было только вопросом МЧС РФ и никого более.

Установлена форма строевой записки сил и средств гарнизона.

Появились новые приложения в рассматриваемом документе. Приложение № 5 – расчёт сил и средств опорного пункта по тушению крупных пожаров и проведению АСР местного пожарно-спасательного гарнизона. Приложение № 6 – примерный перечень техники и имущества ОП. Приложение № 7 – перечень документов, регламентирующих деятельность ОП. Приложение № 8 – перечень характеристик организаций, на которые разрабатываются ПТП и КТП. Приложение № 9 – перечень организаций, сельских населённых пунктов, на которые должны составляться ПТП и КТП, утверждаемый главой муниципального образования. Приложение № 10 – план-график составления и корректировки ПТП и КТП, расположенные в районе выезда конкретного подразделения, утверждаемый начальником местного пожарно-спасательного подразделения. Приложение № 11 – форма плана тушения пожара. Приложение № 12 – форма карточки тушения пожара объекта. Приложение № 13 – форма карточки тушения пожара сельского населённого пункта. Приложение № 14 – форма журнала учёта работы с ПТП и КТП.

Список источников:

- 1. Федеральный Закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. Редакция № 50 от 29.07.2018 г. действующая.
- 2. Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ / утверждён приказом МЧС РФ от 05.05.2008 г. № 240. Документ отменён.

- 3. Положение о пожарно-спасательных подразделений / утверждён приказом МЧС РФ от 25.10.2017 г. № 467. Начало действия документа 24.02.2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 09.02.2018 г. № 49998.
- 4. Устав подразделений пожарной охраны / утверждён приказом МЧС РФ от 20.10.2017 г. № 452. Начало действия документа 03.04.2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50452.
- 5. Временные рекомендации деятельности опорных пунктов по тушению пожаров и проведению аварийно спасательных работ федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы / объявлены письмом МЧС РФ от 21 августа 2013 года № 43 3596 18
- 6. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров / объявлены письмом МЧС России от 1 марта 2013 г. N 43-956-18.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В.Н. ЗАГНИТКО

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

А.Г. ОЛЬХОВА

студентка инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

И.И. ТЕСЛЕНКО

профессор кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, д. т. н., Кубанского социально-экономического института

КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация. В статье представлена классификация средств индивидуальной защиты работников предприятия от воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также приведены некоторые виды СИЗ, применяемые на практике.

Annotation. The article presents a classification of personal protective equipment for employees of the enterprise against harmful and dangerous production factors, as well as some types of PPE used in practice.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, вредные и опасные производственные факторы, средства защиты головы, средства защиты органов слуха, средства защиты органов зрения, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты кожи, средства защиты туловища и конечностей, средства защиты стопы.

Key words: personal protective equipment, harmful and dangerous production factors, head protection, hearing protection, eye protection, respiratory protection, hand protection, skin protection, trunk and extremity protection, foot protection.

Снижение опасного взаимодействия человека с опасными и вредными производственными факторами в процессе выполнения должностных обязанностей достигается за счет социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств.

Особое место в данном процессе занимают средства защиты, которые можно классифицировать следующим образом:

- средства коллективной защиты;
- средства индивидуальной защиты;
- знаки производственной безопасности;
- средства личной гигиены.

Реализация защиты работника от воздействия вредных и опасных про-изводственных факторов достигается:

- применением средств защиты от воздействия высокой и низкой температуры;
 - применением средств защиты от воздействия вибрации;
 - применением средств защиты от воздействия шума;
 - применением средств защиты от воздействия электричества;
- применением средств защиты от воздействия излучения (нерадиационного);
- применением средств защиты от воздействия радиационного излучения;
 - применением средств защиты от воздействия химических веществ;
 - применением средств защиты от воздействия огня;
 - применением средств защиты от падения с высоты;
 - применением средств защиты при ухудшении видимости;
 - применением средств защиты от механического воздействия (рис. 1).

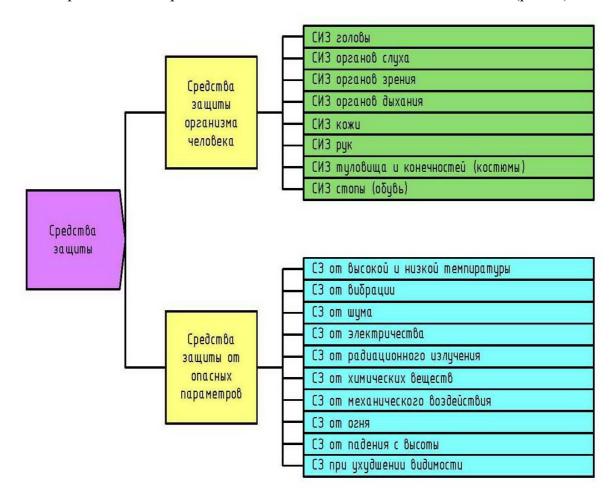


Рис. 1 Схема классификации средств защиты от воздействия вредных и опасных факторов

Важное место в процессе защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов в ходе выполнения ими своих должностных обязанностей занимают средства индивидуальной защиты.

Средства индивидуальной защиты выполняют две основные функции — защита от воздействия конкретных опасных производственных факторов и защита конкретных органов человека. В зависимости от назначения различают средства индивидуальной защиты органов работника:

- защита головы;
- защита органов слуха;
- защита органов зрения;
- защита органов дыхания;
- защита рук;
- защита кожи;
- защита туловища и конечностей;
- защита стопы (рис. 2).

Для защиты головы применяются каски. Они изготавливаются из ударопрочного полиэтилена, могут иметь текстильное оголовье и оборудоваться системой вентиляции, карманами для крепления наушников, вставками для впитывания пота, устройством для регулирования по размеру.

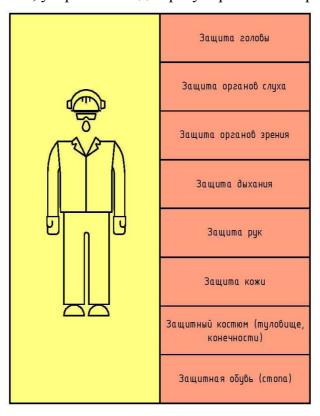


Рис. 2 Схема защитных функций средств индивидуальной защиты

Оголовье каски выполняет функцию амортизации при ударе. На касках имеются ребра жесткости, которые обеспечивают защиту от удара сбоку и сзади. Для удерживания каски на голове используется подборочный ремень. Промышленностью изготавливаются сертифицированные каски для общего пользования, каски для шахтеров, каски для металлургов. Некоторые каски обеспечивают защиту от кратковременного контакта с находящимися под напряжением электрическими проводниками при напряжении до 440 В переменного тока. В ассортименте специализированных предприятий, занимающихся реализацией сертифицированных средств индивидуальной защиты, имеются каски моделей ТРУД-У, ТРУД-М, МАЯК, ВИГАРД, ЗМ 1465 [22].

Для защиты от воздействия низких температур при работе в касках применяются подшлемники, которые изготавливаются из трикотажных ма-

териалов, а в качестве утеплителя может использоваться вата. Каски должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 12.4.207-99* [1].

Для защиты органов слуха работника применяются противошумные наушники и беруши. Данные средства индивидуальной защиты рекомендуются для применения при наличии повторяющегося воздействия шума с уровнем свыше 85 дБ.

Некоторые наушники конструктивно позволяют их использовать с касками. Ушные подушечки наушников крепятся к стяжке. Выпускаемый модельный ряд сертифицированных наушников – 3М 1435, 3М 1440, НРЕ, КАТ ОФФ [22]. Средства индивидуальной защиты органов слуха должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 12.4.208-99, ГОСТ Р 12.4.209-99, ГОСТ Р 12.4.210-99, [2]-[5].

Для защиты органов зрения используются очки защитные и лицевые щитки. Очки обеспечивают стойкость конструкции при ударе, при этом линза образует трещину и не бъется на осколки. Очки обеспечивают защиту органов зрения спереди и с боков от твердых частиц, летящих со скоростью 45 м/с.

Существуют очки конструктивно стойкие к воздействию кислот и щелочей. Некоторые очки обеспечивают защиту от воздействия ультрафиолетовых лучей. Выпускаемый модельный ряд сертифицированных защитных очков – БАРГУЗИН, АНГАРА ПРО, ШТОРМ, АСТРОСПЕК. Промышленностью выпускаются средства защиты органов зрения и лица при проведении электрогазосварочных работ – маска сварщика КАЛГАРИ, маска сварщика САЧИТ, маска сварщика СПИДГЛАС 9002V [22]. Средства индивидуальной защиты органов зрения и лица должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 12.4.013-97, ГОСТ 12.4.035-78 [5].

Для защиты органов дыхания применяются респираторы, силовые респираторы, противогазовые системы, самоспасатели, дыхательные аппараты, шланговые противогазы.

Эффективность защиты органов дыхания зависит от знания производственной обстановки, так как средства защиты рассчитаны на определенные вредные и опасные факторы. Различные модели респираторов могут обеспечивать защиту органов дыхания от воздействия пыли (респиратор АЭРУМ), раздражающего действия органических паров (респиратор АЭРУМ 9250 CV), от пыли руд, металлов, угля, полимеров, стекловолокна, туманов (респиратор 8822), от пыли руд, металлов, марганца, хрома, свинца, хлопка, муки, гранита, кварца, песчаника, асбеста, извести, пластика, продуктов радиоактивного распада, продуктов радона, сварочного дыма, канцерогенных аэрозолей (респиратор 9332), [22].

Силовые респираторы обеспечивают более эффективную защиту органов дыхания человека в наиболее сложных условиях. Блок подачи воздуха в зону маски создает в ней избыточное давление и исключает попадание вредных веществ в органы дыхания (блок защитный с автономным блоком подачи воздуха МУССОН), [22].

Противогазовые системы включают в себя шлем-маску (противогаз), гофрированную трубку, фильтрующе-поглощающий патрон (коробок), рассчитанный на различные вредные вещества (панорамная противогазовая

маска ППМ-2005), [22]. К данной противогазовой маске могут присоединяться коробки типа A, B1, E1, К1 (таблица 1).

No	Тип коробки	Применение	Концентрация, мг/м3	Время защитного действия, мин.
1	A	Органические газы и пары с точкой кипения 65 °C	3,5	70
2	В1	Неорганические газы и пары хлор Cl_2 , сероводород H_2S , циановодород HCN	1,4	40
3	E1	Сернистый ангидрид и кислые газы и пары	2,7	20
4	K1	Аммиак и его органические производные	0,7	50

Таблица 1 - Характеристики фильтрующе-поглощающих коробок БРИЗ

Самоспасатели - средства защиты органов дыхания, предназначены для защиты человека при эвакуации из опасной зоны. Самоспасатель МИ-НИСКЕЙП состоит из эвакуационного мини-фильтра, загубника и зажима [22]. Время действия данного устройства рассчитано на 5 минут и зависит от условий его применения.

Дыхательные аппараты предназначены для проведения спасательных работ. Они оснащаются полнолицевой маской, шлангами, редуктором, баллоном для кислорода и системой подвески. Запаса кислорода в одном баллоне хватает на 40 минут работы в чрезвычайной ситуации, например, при тушении пожара.

Шланговые противогазы применяются при выполнении работ в емкостях и смотровых колодцах инженерных коммуникаций. Данные средства защиты включают в себя лицевую маску, шланг (длина 10-20 м), барабан (в зависимости от длины шланга), воздухозаборное устройство. Принудительная система подачи воздуха применяется при длине воздушного шланга 54 метра [22].

В процессе выполнения работ на руки работника могут оказывать негативное воздействие одновременно несколько вредных и опасных производственных факторов. Для защиты рук применяются перчатки, рукавицы или краги. Они могут изготавливаться из трикотажных материалов, шерстяных, суконных, нейлона, брезента, резины, латекса, винила, текстиля, кожи, спилка.

Средства защиты для рук по назначению различают: химически стойкие, кислотозащитные, морозоустойчивые, механически стойкие, виброзащитные, диэлектрические, промышленные, пищевые, нефтеморозостойкие, рыбацкие, для сварочных работ, хирургические, одноразовые. Средства индивидуальной защиты для рук могут быть комбинированного исполнения, с полиуретановым покрытием, нитриловым покрытием. Средства индивидуальной защиты рук должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.002-97, ГОСТ Р 12.4.203-99, ГОСТ 12.4.204-99 (ИСО 11933-2-87), [7]- [9].

Для защиты работников от воздействия широкого спектра опасных факторов используется спецодежда. Ее перечень включает в себя защитные рабочие костюмы, утепленную рабочую одежду, костюмы химической защиты.

Рабочая одежда — это рубашки, брюки, халаты, фартуки, комбинезоны, костюмы, куртки, плащи. В зависимости от используемых для пошива рабочей одежды тканей она может выполнять около десяти защитных функций. Рабочая одежда должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.064-84, ГОСТ Р 12.4.185-99, ГОСТ Р 12.4.196-99, ГОСТ Р 12.4.197-99, ГОСТ Р 12.4.218-99, ГОСТ Р 12.4.219-2002, ГОСТ Р 12.4.219-99, ГОСТ Р 12.4.219-99, ГОСТ Р 12.4.219-99, ГОСТ Р 12.4.219-10].

Для защиты стопы работника в процессе выполнения должностных обязанностей применяется рабочая обувь. Она изготавливается из новых материалов и по современным технологиям, что обеспечивает защиту стопы от вибрации, воздействия высоких и низких температур, химических веществ, климатических параметров. Рабочая обувь должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.127-83.

Таким образом, средства индивидуальной защиты выполняют две основные функции — защиту от воздействия конкретных опасных производственных факторов и защиту конкретных органов человека. Все средства защиты в обязательном порядке проходят сертификацию на соответствие требованиям государственных стандартов безопасности труда. Представленная классификация средств индивидуальной защиты имеет практическое значение, так как может быть использована специалистами на предприятии при организации процесса защиты работников от воздействия вредных и опасных производственных факторов.

Список источников:

- 1. ГОСТ Р 12.4.207-99* Каски защитные. Общие технические требования. Методы испытаний.
- 2. ГОСТ Р 12.4.208-99 Средства индивидуальной защиты органов слуха. Наушники. Общие технические требования. Методы испытаний.
- 3. ГОСТ Р 12.4.209-99 Средства индивидуальной защиты органов слуха. Вкладыши. Общие технические требования. Методы испытаний.
- 4. ГОСТ Р 12.4.210-99 Средства индивидуальной защиты органов слуха. Противошумные наушники, смонтированные с защитной каской. Общие технические требования. Методы испытаний.
- 5. ГОСТ Р 12.4.013-97 Очки защитные. Общие технические условия.
- 6. ГОСТ Р 12.4.220-2001 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты изолирующие, автономные, с химически связанным кислородом (самоспасатели). Общие технические требования. Методы испытаний.
- 7. ГОСТ 12.4.002-97 Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.
- 8. ГОСТ Р 12.4.203-99 Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки для защиты от ионизирующего излучения и радиоактивных веществ. Общие технические требования и методы испытаний.
- 9. ГОСТ 12.4.204-99 (ИСО 11933-2-87) Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки камерные. Общие технические требования.
- 10. ГОСТ 12.4.064-84. (СТ СЭВ 4034-83) Костюмы изолирующие. Общие технические требования и методы испытаний.
- 11. ГОСТ Р 12.4.185-99 Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта.

- 12. ГОСТ Р 12.4.196-99 Костюмы изолирующие. Общие технические требования и методы испытаний.
- 13. ГОСТ Р 12.4.197-99 (ИСО 6529-90) Одежда специальная для защиты от жидких химикатов. Метод определения сопротивления воздухонепроницаемых материалов проникновению жидкостей.
- 14. ГОСТ Р 12.4.198-99 Одежда специальная для защиты от механических воздействий. Метод определения сопротивления проколу.
- 15. ГОСТ Р 12.4.200-99 Одежда специальная для защиты от тепла и огня. Метод испытаний при ограниченном распространении пламени.
- 16. ГОСТ Р 12.4.218-99 Одежда специальная. Общие технические требования.
- 17. ГОСТ Р 12.4.219-2002 Средства индивидуальной защиты. Метод определения однородности материалов.
- 18. ГОСТ Р 12.4.219-99 Одежда специальная сигнальная повышенной видимости. Технические требования.
- 19. ГОСТ 12.4.220-2002 Средства индивидуальной защиты. Метод определения стойкости материалов и швов к действию агрессивных сред.
- 20. Загнитко В.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. (III) Классификация средств защиты от воздействия вредных и опасных производственных факторов // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 3-4. с. 52 63.
- 21. Загнитко В.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. (III) Классификация опасных производственных объектов // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2015. № 1. с. 53 58.
- 22. Каталог средств индивидуальной защиты ЗАО «ТРАКТ-Кубань».
- 23. 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
- 24. Тесленко И.И. (III) Методика организации планирования работы отдела охраны труда на предприятии // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 3-4. с. 94 101.
- 25. Тесленко И.И. (III), 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.
- 26. Тесленко И.И. (III), Тесленко И.Н. Проблемы промышленной безопасности на предприятии. [Монография] Краснодар: КСЭИ, 2016. 117 с.

С.А. СОЛОД

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

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы истории создания системы поддержки принятия решения. Рассмотрены вопросы возникновения системы поддержки принятия решения в процесс развития систем автоматизации управления и учёта, управления базами, они предназначены для информационного обеспечения повседневной управленческой деятельности на различных её уровнях, являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения.

Annotation. The article discusses the history of creating a decision support system. The problems of the decision support system development in the process

of development of automation systems for management and accounting, database management are considered. They are intended for informational support of everyday management activities at various levels, and are a tool designed to help decision-makers.

Ключевые слова: Система поддержки принятия решения, лицо принимающее решение, интерактивная компьютерная система, инструментальные средства поиска данных, искусственный интеллект, таксономия знаний.

Key words: decision support system, decision maker, interactive computer system, data search tools, artificial Intelligence, taxonomy of knowledge.

Есть много случаев, когда необходимо принимать решения в короткие сроки (от нескольких десятков минут до нескольких дней). Это тот диапазон времени, когда трудно, а иногда и невозможно пригласить консультантов, собрать специалистов, провести консилиум или заседания совета и т. д. В подобных ситуациях руководитель принимает те или иные решения исходя из личного опыта и интуиции. Подобные решения не имеют под собой какой-либо методологической основы и в ряде случаев могут быть ошибочными. В дальнейшем реализация данных решений может негативно сказаться как на материально-техническом, финансовом состоянии предприятия, так и привести к повышению травматизма, ухудшению условий труда работников предприятия.

На этом фоне компьютерные системы поддержки управленческих решений вводят новую составляющую в искусство принятия решений: искусство использования средств вычислительной техники, которое должно сочетать оценки и решения, полученные уже устоявшимися (или вновь разработанными) математическими методами с субъективными оценками, сделанными на основе знаний, опыта и интуиции руководителя.

Системы поддержки принятия управленческих решений являются ценным инструментом в процессе повышения эффективности бизнеса и безопасности.

Системы поддержки принятия решений (СППР), возникли в процесс развития систем автоматизации управления и учёта, управления базами, они предназначены для информационного обеспечения повседневной управленческой деятельности на различных её уровнях, являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения (ЛПР). С помощью СППР могут решаться слабоструктурированные и неструктурированные одно- и многокритериальные задачи.

Системы поддержки принятия решений, как правило, являются результатом мультидисциплинарного исследования, включающего теории искусственного интеллекта, баз данных, интерактивных компьютерных систем, имитационного моделирования. С момента появления первых разработок системы поддержки принятия решений, так и не было дано четкого определения системы поддержки принятия решений.

Существует следующее определение системы поддержки принятия решений:

СППР является классом компьютеризированных информационных систем, которые поддерживают деятельность по принятию решений.

Это определение, на наш взгляд, мало что проясняет и не дает возможности идентификации в широком перечне классов ИС.

Дэниель Пауэр (Daniel Power) в 2002 году выделил пять типов системы поддержки принятия решений как систем, оперирующих связями, данными, документами, знаниями и моделями. Вот его определение:

Система поддержки принятия решений — это интерактивная компьютерная система, предназначенная для помощи лицу, принимающему решения, в использовании связей, данных, документов, знаний и моделей для идентификации и решения проблем и формирования решений.

Есть еще одно определение (Bonczek, Holsapple & Whinston, 1981): Система поддержки принятия решений должна помогать лицу, принимающему решение, в решении непрограммируемых, неструктурированных (или полуструктурированных) проблем; система поддержки принятия решений должна предлагать возможности формирования интерактивных запросов в естественном языке, близком к предметному и легко изучаемому.

Это определение, безусловно, сужает область идентификации.

СППР помогает менеджеру или лицу, принимающему решение, использовать и манипулировать данными, использовать проверки и эвристики, а также строить и использовать математические модели.

В этом определении ссылка на «математические модели» — наиболее сильное место, но оно противоречит высказанному требованию легкости формирования запросов.

В некоторых определениях упоминается включение в состав системы поддержки принятия решений функциональных возможностей искусственного интеллекта.

Пожалуй, искусственный интеллект стоит пока отложить: интуитивно понятного языка, близкого к естественному, там сейчас нет.

Упоминаются также как необходимые возможности графического представления данных, что важно, но не определяющее.

Выделяют три типа инструментальных средств системы поддержки принятия решений:

- средства многомерного анализа также известные как OLAP (On-Line Analytical Processing) - программное обеспечение, которое дает пользователю возможность наблюдать данные в различных измерениях, направлениях или сечениях;
- инструментальные средства запросов (Query Tools) программное обеспечение, позволяющее формировать запросы к данным по содержанию или образцу;
- инструментальные средства поиска данных (Data Mining Tools) программное обеспечение, которое осуществляет автоматический поиск важных образцов (моделей), или зависимостей в данных.

Цели внедрения СППР на предприятиях сводятся в возможностям быстрого получения ответов на вопросы вида: «Кто ответственный за процесс», «Какой срок выполнения?», «Где типично не укладываемся в сроки и почему?», «Исполнен ли приказ?», «Какова эффективность выполнения мероприятий?», «Какие задачи являются первоочередными?» и им подобные.

Предлагаем следующее определение, которое должно отделить система поддержки принятия решений от других, часто близких по целям классов информационных систем:

Система поддержки принятия решений — это автоматизированная информационная система, способная на основе обобщения больших объёмов получаемой из действующих систем автоматизации учёта и иных источников информации, в том числе неполной, нечёткой или частично противоречивой, предлагать лицу, ответственному за принятие решений, альтернативы ответов на вопросы отдельной предметной области, не определённые на этапе разработки системы поддержки принятия решений, ранжировать их в соответствии с обозначенными им приоритетами и накопленным опытом.

Реализовывать крупномасштабные информационные системы до 1965 года было очень дорого. Примерно в это время развитие системы «IBM system-360» и других более мощных универсальных систем привело к созданию в больших компаниях систем информации для менеджмента. Они были сфокусированы на обеспечение менеджеров структурированными регулярными докладами.

В поздних 60-х на потребительском рынке появились информационные системы нового типа — модель-ориентированные DSS или системы принятия решений для менеджмента (management decision systems — MDS). Пионеры в разработке DSS — Питер Кин и Чарльз Стэйбел (Peter Keen and Charles Stabell) — сформулировали понятие о поддержке в принятии решений. Оно произошло из области «теоретических исследований принятия организационных решений, проведенных в технологическом институте Карнеги (Carnegie) в конце 50-х начале 60-х гг., и практической работы интерактивных компьютерных систем, выполненных, главным образом, в Массачусетском технологическом институте в 1960-х годах.

На рубеже 1970-х годов, основываясь на работе 1979 года Спрэга и Уотсона (Sprague and Watson), различные бизнес издания начали публиковать статьи по системам принятия решений для менеджмента, системам стратегического планирования и DSS. Диссертационное исследование Ската Мортона 1967 года было пионерским в области определения круга задач, практической реализации и изучения реальных свойств модельнозадаваемой DSS. В 1971 году выходит высоко оцененная специалистами книга Майкла С. С. Мортона «Принятие решений для менеджмента: компьютерная поддержка принятия решений».

К 1975 году Дж.Д. Литтл расширил границы компьютерного моделирования. Его DSS, названная Brandaid («Брэндэйд» ~ Поддержка бренда), предназначалась для поддержки принятия решений в производстве, продвижении, ценообразовании и рекламе. Также Литтл в своей более ранней статье 1970 года сформулировал критерии по формированию моделей и систем для поддержки принятия решений для менеджмента. Четыре его критерия: надежность, легкость контроля, простота и полнота набора необходимых деталей – до сих пор остаются релевантными для оценки современных DSS.

К концу 1970-х годов ряд компаний и отдельных исследователей разработали интерактивные информационные системы, использующие различные модели и группы данных для помощи менеджерам в анализе слабоструктурированных (semi-structured) проблем. Все эти разнородные системы были объединены общим понятием DSS. И с тех самых пор стало понятно, что DSS могут быть разработаны для поддержки всех тех, кто принимает решения на любом возможном уровне любой организации. DSS необходимы в осуществлении операций, в финансовом менеджменте и для принятия стратегических решений.

DSS могут использовать данные, связанные с пространственными характеристиками, в таких системах как «Анализ и представление геоданных» (Geodata Analysis and Display System (GADS)), структурированных многомерных данных и вообще не структурированных документах. В DSS использовалось множество моделей, включая модели оптимизации и стимуляции. Статистические пакеты были также признаны в качестве необходимого инструмента для построения DSS. А в начале 1980-х гг. исследователи в области искусственного интеллекта начали работу по созданию экспертных систем в бизнесе и менеджменте.

Тогда же исследователи из академических институтов создали новую категорию программного обеспечения для поддержки группового принятия решений. Самыми ранними вариантами групповых DSS были «Mindsight» компании «Execucom Systems», «GroupSystems», созданные в Аризонском Университете, и система «SAMM», созданная исследователями Университета Миннесоты.

Начиная приблизительно с 90-х годов, сферы, связанные с долговременными хранилищами данных (data warehousing) и с онлайн анализом (On-Line Analytical Processing (OLAP)) начали расширять королевство EIS и определили более широкую категорию Определяемых Данными DSS (Data-Driven DSS). Эволюция информационных систем представлена в таблице 1.

Главный технологический сдвиг произошел в 1990 году от DSS, базирующихся на большом компьютере (mainframe-based), к DSS, основанным на компьютерных системах типа клиент-сервер.

Таблица 1 - Эволюция информационных систем и таксономия знаний

Вид информа- ции	Вид обработки	Аналогии	Управление	Метафора
Данные	Системы обра- ботки данных	Элементы: вода, дрожжевые бактерии, молекулы крахмала	Неразбериха	Незнание
Информация	Управляющие информационные системы	Ингредиент: мука, сахар, специи, рецепты хлеба	Действенность (количественные характеристики + поиск)	Знание - как ноу- хау
Знания	Система под- держки принятия решений, экс- пертные системы, искусственный интеллект	Выбор рецепта хлеба	Эффективность (принятие решений)	Знание - что
Мудрость	Система под- держки управле- ния	Почему хлеб, а не рогалик	Объяснимость (суждение)	Знание - почему

В сфере корпоративного функционального управления системы поддержки принятия решений широко применяются в следующих функциональных областях: управление производством и операциями, маркетинг, финансовое и стратегическое управление, и в меньшей степени в области бухгалтерии и аудита, международного бизнеса.

Генератор финансового отчета (финансовая модель) — создаются модели с помощью электронной таблицы типа Microsoft Excel, чтобы прогнозировать различные элементы организации или финансового состояния, для руководства принятием финансовых решений с использованием систем поддержки принятия решений (DSS). В качестве данных используются предыдущие финансовые отчеты организации. Начальная модель включает различные предположения относительно будущих прогнозов на основе тренда в категориях расхода и дохода. После рассмотрения результатов базовой модели финансового отчета менеджер проводит его анализ — ряд исследований типа «Параметрический анализ» («что, если?»), изменяя одно или большее количество предположений, чтобы определить их влияние на исходное состояние.

Планирование объема производства в большой компании (репрезентативная модель). Эта система DSS использует детальные предыдущие данные, прогнозирующие и планирующие модели, чтобы исследовать методом «Сравнение и агрегирование» на них в интерактивном режиме общие показатели компании при различных плановых предположениях.

Инвестиционный анализ — оценка коммерческой привлекательности инвестиционных проектов с нескольких основных точек зрения: эффективность инвестиционных затрат (капитальных вложений), финансовая состоятельность, риск осуществления проекта. В результате исследований показателей эффективности проекта (например, величины «Чистой текущей стоимости проекта» - результирующий показатель, соизмеряющий доходы и затраты проекта) на основе модели «Анализ чувствительности» определяются исходные параметры, создающие наибольший риск при осуществлении проекта, которым следует уделить наибольшее внимание при работе над проектом.

В сфере корпоративного функционального управления системы поддержки принятия решений широко применяются в следующих функциональных областях: управление производством и операциями, маркетинг, финансовое и стратегическое управление, и в меньшей степени в области бухгалтерии и аудита, международного бизнеса.

Генератор финансового отчета (финансовая модель) — создаются модели с помощью электронной таблицы типа Microsoft Excel, чтобы прогнозировать различные элементы организации или финансового состояния, для руководства принятием финансовых решений с использованием систем поддержки принятия решений (DSS). В качестве данных используются предыдущие финансовые отчеты организации. Начальная модель включает различные предположения относительно будущих прогнозов на основе тренда в категориях расхода и дохода. После рассмотрения результатов базовой модели финансового отчета менеджер проводит его анализ — ряд исследований типа «Параметрический анализ» («что, если?»), изменяя одно

или большее количество предположений, чтобы определить их влияние на исходное состояние.

Планирование объема производства в большой компании (репрезентативная модель). Эта система DSS использует детальные предыдущие данные, прогнозирующие и планирующие модели, чтобы исследовать методом «Сравнение и агрегирование» на них в интерактивном режиме общие показатели компании при различных плановых предположениях.

Инвестиционный анализ — оценка коммерческой привлекательности инвестиционных проектов с нескольких основных точек зрения: эффективность инвестиционных затрат (капитальных вложений), финансовая состоятельность, риск осуществления проекта. В результате исследований показателей эффективности проекта (например, величины «Чистой текущей стоимости проекта» - результирующий показатель, соизмеряющий доходы и затраты проекта) на основе модели «Анализ чувствительности» определяются исходные параметры, создающие наибольший риск при осуществлении проекта, которым следует уделить наибольшее внимание при работе над проектом.

Системы, основанные на знаниях, для поддержки принятия решений

В проблематике систем поддержки принятия решений (DSS) главной парадигмой является понятие «поддержка». Таким образом, это должна быть компьютерная система, которая должна предоставлять ЛПР средства для использования моделей и данных, чтобы распознавать, понимать и формулировать задачи [Klem M, Melhlie L B Expert Systems A Decision Support Approach With applications management and finance].

Классические системы поддержки принятия решений были ориентированы в большей степени на поддержание вычислительных функций, чем логических. Популярные в среде специалистов по искусственному интеллекту экспертные системы имели крен в сторону работы только с логической информацией. Новое поколение DSS должно оперировать как с традиционной хорошо структурированной информацией, использующей аппарат СУБД, так и системами, основанными на знаниях, а также с другими видами информации — текстами, изображениями, даже иногда звуками. То есть необходимо разрабатывать методы манипулирования разными компонентами так называемых «мультиданных».

В проблематике систем поддержки принятия решений, использующих методы искусственного интеллекта или, как сейчас считается более правильным их называть, системы, основанные на знаниях, имеется множество подпроблем, каждая из которых способствует в той или иной степени продвижению вперед в рассматриваемой области.

Компьютерная поддержка принятия решений является необходимым условием принятия качественных решений сложных проблем с большими объемами информации. Компьютерные системы могут оказывать существенную пользу, если они создаются быстро, хорошо адаптируются и настраиваются на меняющиеся условия и учитывают специфические особенности ЛПР.

Для эффективной разработки систем поддержки принятия решений необходимо создание и использование специальных программных средств: инструментальных систем. ЛПР будет успешно использовать систему под-

держки принятия решений, если она обладает интеллектуальными чертами. Одним из магистральных направлений повышения интеллектуальности информационных систем является интеграция технологий искусственного интеллекта и информационных систем. Обязательным элементом систем искусственного интеллекта являются базы знаний и системы управления базами знаний (СУБЗ).

В настоящее время не разработано промышленных образцов СУБЗ, в то же время хорошо развиты системы управления базами данных (СУБД). Использование последних достижений в технологии баз данных, СУБД, построенных на реляционной модели, позволяет использовать в качестве первой версии СУБЗ реляционные СУБД. Использование аппарата реляционной алгебры позволяет формализовать операции, проводимые с информацией, хранимой в СУБД, использовать правила вывода.

Система поддержки принятия решений Oracle

Продукт Oracle, представленный на рынке СППР состоит из:

а) системы управления базами данных Oracle 8i:

Сервер Oracle8i поддерживает технологию управления суммарными данными на основе материализованных представлений (materialized views). Анализируя статистику работы системы, СУБД рекомендует администратору необходимые агрегаты, автоматически их создает и периодически обновляет. Затем при выполнении запросов, требующих агрегирования, Oracle8i переписывает их таким образом, чтобы они обращались к суммарным данным, хранящимся в материализованных представлениях. Такой подход резко повышает производительность Хранилища Данных для конечных пользователей.

Среди других новинок Oracle8i, связанных с быстродействием в задачах поддержки принятия решений, - функциональные индексы, операции для вычисления итогов и подитогов в отчетах и ряд других. Помимо появления новых функциональных возможностей, в Oracle8i практически сняты ограничения на масштаб системы - СУБД поддерживает десятки и более терабайт данных и десятки тысяч одновременно работающих пользователей.

В состав Oracle8i входит Enterprise Manager - мощное графическое средство, специально разработанное для эффективного администрирования сервера Oracle8i, которое позволяет управлять всеми объектами базы данных и автоматизировать основные административные задачи;

б) oracle Warehouse Builder:

Центральное место в технологии систем поддержки принятия решений Oracle занимает продукт нового поколения Warehouse Builder - многофункциональная расширяемая среда для разработки и развертывания корпоративных Хранилищ и Витрин Данных. Построенный на базе открытой архитектуры Common Warehouse Metadata, Warehouse Builder обеспечивает интеграцию различных задач, которые ранее решались несколькими узкоспециализированными продуктами. Среди этих задач - проектирование и администрирование Хранилища, извлечение, преобразование и загрузка данных из различных источников, агрегирование, управление метаданными и интеграция инструментальных средств доступа.

Warehouse Builder использует все новые возможности СУБД Oracle8i, связанные с технологиями Хранилищ Данных. При решении задач администрирования и управления зависимыми процессами Warehouse Builder опирается на Oracle Enterprise Manager и Oracle Workflow, интегрированные с базой данных Oracle8i;

в) oracle Reports:

Oracle Reports -это инструмент создания и публикации стандартных форматированных отчетов, который позволяет распространять самую свежую информацию из баз данных Oracle8i и Express в масштабах предприятия. Отчеты Oracle Reports могут иметь весьма сложную структуру, содержать результаты нескольких запросов, автоматически формировать итоги и подитоги, а также включать в себя разнообразную графическую и ссылочную информацию. Как правило, такие отчеты готовятся квалифицированными специалистами и впоследствии выполняются конечными пользователями.

Oracle Reports значительно сокращает время разработки и позволяет создавать сложные отчеты с помощью визуального интерфейса. Встроенные Мастера позволяют даже новичкам быстро создавать сложные отчеты, а «живой» предварительный просмотр дает возможность разработчикам оценивать полученный результат и делать необходимые изменения;

г) oracle Discoverer:

Oracle Discoverer - это инструмент для получения произвольных отчетов, формирования нерегламентированных запросов и анализа данных, который дает бизнес-пользователям всех уровней быстрый и удобный доступ к информации, содержащейся в реляционных Хранилищах и Витринах Данных, а также в OLTP-системах (в том числе не обязательно реализованных на СУБД Oracle);

д) для повышения производительности в Discoverer реализован ряд уникальных технологических новинок. Среди них - предсказание времени выполнения запроса до его начала, возможность создания и последующего автоматического использования суммарных таблиц, интеллектуальный механизм кэширования. Применение данных технологий позволяет обеспечить приемлемые времена отклика даже при работе с очень большими Хранилищами Данных.

Для решения аналитических задач высокого уровня, связанных со сложными расчетами, прогнозированием, моделированием сценариев "чтоесли" и т. д., применяется особая технология. Она реализована в виде семейства OLAP-продуктов Oracle Express, включающего в себя специальный сервер многомерных БД, инструментарий администрирования, средства разработки в среде клиент-сервер, а также готовые аналитические приложения, ориентированные на конкретные функциональные задачи, такие как анализ продаж и маркетинговые исследования, финансовый анализ и бюджетное планирование;

e) oracle Express Server:

Аналитическая мощь и гибкость средств разработки и приложений OLAP основывается на Oracle Express Server. Он использует многомерную модель данных, наиболее эффективно отражающую представление пользователей о предметной области. В рамках этой модели определяются оси

анализа (размерности, или измерения), от которых зависят данные (показатели), например, объем продаж анализируется в разрезе времени, номенклатуры продукции, регионов и каналов сбыта. Измерения, как правило, имеют иерархическую структуру, и пользователи могут работать как с детальными, так и с агрегированными данными (просуммированными предварительно или "на лету"), произвольно переходя с одного уровня на другой;

ж) oracle Express Administrator:

Основным инструментом построения и администрирования многомерных Витрин Данных является Oracle Express Administrator. Это визуальная среда разработчика, существенно облегчающая создание, модификацию и управление объектами БД Express, а также загрузку данных из различных источников;

3) oracle Express Relational Access Manager:

Для динамического доступа к реляционным Хранилищам и Витринам используется модуль Express Relational Access Manager, позволяющий реализовывать произвольные схемы хранения данных - ROLAP (реляционный OLAP), MOLAP (многомерный OLAP) или HOLAP (гибридный OLAP);

и) oracle Express Analyzer:

Oracle Express Analyzer — средство конечного пользователя, предназначенное для самостоятельного построения отчетов, анализа многомерных данных Express и публикации результатов на Web. Интерфейс Express Analyzer настолько прост и интуитивен, что даже неподготовленный пользователь немедленно получает доступ к возможностям OLAP;

к) oracle Express Objects:

Oracle Express Objects — мощная объектно-ориентированная графическая среда, предназначенная для быстрой разработки полнофункциональных OLAP-приложений в среде клиент/сервер. Она используется профессиональными разработчиками и обеспечивает высокую гибкость, контролируемость и возможность повторного использования кода при создании рабочих мест для аналитиков и руководства;

л) oracle Express Spreadsheet Add-In:

Кроме Express Analyzer или Express Objects, пользователи могут получать динамический доступ к многомерным данным, используя в качестве интерфейса Microsoft Excel. Специальная компонента Express Spreadsheet Add-In дополняет стандартные возможности этой электронной таблицы функциональностью OLAP, позволяя с помощью простого Мастера строить в среде Excel интерактивные многомерные отчеты;

м) oracle Darwin Data Mining Suite:

Инструментальная среда Darwin предназначена для анализа данных методами, относящимися к технологии "data mining" (извлечение знаний). Основная задача технологии извлечения знаний состоит в выявлении в больших наборах данных скрытых закономерностей, зависимостей и взаимосвязей, полезных при принятии решений на различных уровнях управления. Такие закономерности представляются в виде моделей различного типа, позволяющих проводить классификацию ситуаций или объектов, прогнозировать их поведение, выявлять группы сходных объектов и т. п. Мо-

дели строятся автоматически на основе анализа имеющихся данных об объектах, наблюдениях и ситуациях с помощью специальных алгоритмов.

Система поддержки принятия решений от INFORMIX

Компания Informix Software предлагает программный продукт MetaCube. Отличительные особенности СППР на основе MetaCube таковы:

- а) работа с СППР не требует от пользователя глубоких знаний в области баз данных или программирования, достаточно некоторого опыта работы в среде Windows;
- б) обновление данных происходит автоматически, что позволяет всегда получать самую достоверную информацию, не вызывая при этом блокировки базы данных;
- в) богатейшие графические возможности позволяют представить полученные результаты в наиболее наглядном виде. Кроме того, полученные таблицы и графики без труда переносятся в MS Word или MS PowerPoint для оперативной подготовки отчетов.

В состав MetaCube входят следующие основные модули:

- MetaCube Engine,
- MetaCube DataWarehouse Manager,
- MetaCube Agent Administrator,
- MetaCube DataWarehouse Optimizer,
- MetaCube Explorer,
- MetaCube for Excel.

MetaCube Engine — это высокопроизводительный OLAP-сервер, анализирующий запросы, поступающие от пользовательских приложений, таких как MetaCube Explorer или MetaCube for Excel, и генерирующий запросы к базе данных.

MetaCube DataWarehouse Manager — графическое средство моделирования многомерного логического отображения базы данных, предназначено для администратора.

MetaCube Agent Administrator — графическое средство администратора для управления агентами.

MetaCube Warehouse Optimizer — специальный модуль, анализирующий текущую модель данных и поступающие выражения, и вырабатывающий стратегию агрегации данных для системы.

MetaCube Explorer — средство конечного пользователя для построения многомерных аналитических запросов к хранилищу данных.

Для пользователей, которые хорошо знакомы с MS Excel, имеется возможность встроить в его основное меню дополнительный пункт «MetaCube», который позволит строить многомерные запросы прямо из этого приложения. Результаты запроса будут возвращаться непосредственно в таблицу Excel.

Таким образом, рассмотренные вопросы возникновения системы поддержки принятия решения, в процесс развития систем автоматизации управления и учёта, управления базами, они предназначены для информационного обеспечения повседневной управленческой деятельности на различных её уровнях, являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения.

Список источников:

- 1. Трахтенгерц Э.А. Компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений [Текст] / Э.А. Трахтенгерц. М., Институт проблем управления РАН, 2003. 123 с.; 20 см. Библиогр.: с. 122-123. 10000 экз.
- 2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика [Текст] / Д.А. Поспелов М.; Наука, 1986 288 с.; 18 см. -40000 экз.
- 3. Геловани В.Л. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды [Текст] / В.Л. Геловани, А.А. Башлыков, В.Б. Бритков, Е.Д. Вязилов. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 304 с.; 22 см. 25000 экз. ISBN 5-8360-0298-3.
- 4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.; 20 см. 10000 экз.

И.И. РУДЧЕНКО

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

Ю.Ю. ДИСИКОВ

студент,

ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ

Аннотация. Исследована, сгруппирована, проанализирована работа конструкций приставных лоджий. Их положительные и отрицательные стороны при технической эксплуатации зданий. Даны указания по исправлению существующей ситуации с уже построенными зданиями с приставными лоджиями. Даны указания по увеличению безопасности, надежности, и долговечности конструкций приставных лоджий. Предложена альтернатива приставным лоджиям. Даны указания по увеличению безопасности конструкций приставных лоджий уже в построенных зданиях. Выполнено научное обоснование безопасной и надежной эксплуатации системы.

Annotation. The work of constructions of additional loggias were researched, grouped and analyzed. Their positive and negative sides during the technical operation of buildings. Were instructed recommendations to correct the existing situation with the already built buildings with additional loggias. Were instructed recommendations to increase the safety, reliability, and durability of structures of additional loggias. Were also suggested the alternative to additional loggias. Were instructed recommendations to increase the safety of structures of loggias already constructed buildings. Were also perfomed the scientific substantiation of safe and reliable operation of the system.

Ключевые слова: лоджия, система, безопасность, управление, исследование, надежность.

Keywords: loggia, system, security, management, research, reliability.

В области каменного строительства задача состоит в постоянном увеличении уровня индустриализации, долговечности и надежности в облегчении крупных конструкций за счет применения новых конструкционных материалов при возведении несущих стен, а так же снижение толщины стен не снижая при этом прочностных и теплофизических характеристик, применяя для этого новые конструкционные решения [2].

Применяя новые конструктивные решения необходимо просчитывать все возможные варианты исхода с учетом долговечности, надежности, экономичности, экологичности, пожарной опасности, удобства эксплуатации и безопасности при эксплуатации.

Развитие новых строительных технологий получило новые направления развития:

- повышение уровня наукоемкости при разработке и внедрении новых технологий, являющимися инновационными в строительстве;
- разработка и внедрение безотходных технологий, являющимися наиболее экономичными и экологичными [3];
- переход от старых технологий с большими трудностями и малой экономической эффективностью к новым прогрессивным – повышая уровень индустриализации;
- необходимо постоянно работать над повышением качества, надёжности, долговечности, безопасности при эксплуатации [4].

Нами поставлена цель — исследование возможных причин аварий при эксплуатации каменных и крупнопанельных зданий и выработка решений, применение которых позволит избежать аварий и обеспечить долговечную, надежную и безопасную эксплуатацию гражданских зданий.

В этих условиях рассмотрим разработку принципиальных приемов управления большой социально-технической системой «здание — окружающая среда», обеспечивающих сведение до минимума проявление причин возможных аварий в зданиях в процессе эксплуатации [5].

Рассматривая положение дел в строительном производстве, нельзя не сказать о качестве сборных железобетонных конструкций. Их качество оставляет желать намного лучшего. Для улучшения качества необходимо внедрить комплексную систему управления качеством выпускаемых конструкций из сборного железобетона. Качество проверяется на всех стадиях производства при производстве строительных конструкций. Система качества должна предотвращать выпуск некачественных строительных конструкций из сборного железобетона. В условиях завода железобетонных изделий не предоставляется возможным выполнить контроль за долговечностью в условиях эксплуатации [6].

Кроме низкого качества железобетонных изделий и конструкций, существенное влияние на безопасность, надежность и долговечность могут оказывать результаты решений, принятых проектными организациями. Они не всегда логичны и проверены применением на практике и не соответствуют требованиям надежности, долговечности и безопасности при эксплуатации зданий.

Основными причинами, являющимися результатом ошибок при проектировании — являются аварии и дефектная работа конструкции, которая приводит к сильным повреждениям конструкции.

Причины [7]:

- 1. Нарушение или несоблюдение правил эксплуатации без учета изменений, связанных с перепрофилированием назначения здания.
- 2. Грубые ошибки проектировщиков (не учтены технологические особенности работы конструкций здания в данных условиях).

- 3. Неправильная эксплуатация зданий, оборудованных газовым оборудованием, повлекшими за своей неправильной работой взрывы бытового газа.
- 4. Низкое качество железобетонных изделий, изготовленных на предприятиях стройиндустрии.

Из-за некорректной работы рабочих конструкций из сборного железобетона, которая происходит по причине некачественного их изготовления, происходит 12 % случаев аварий, в результате которых, конструкции разрушаются.

Ошибки проектировщиков и нарушения технологии при производстве строительных работ приводят к обрушениям конструкций в 10 % случаев.

Данные по авариям взяты из результатов выполненных нами исследований [8].

Приведенные нами исследования показали, что при строительстве зданий с каркасом из монолитного железобетона работа конструкций имеет всего примерно 2% некачественной работы конструкции.

Выполненные работы с высоким уровнем индустриализации позволяют выполнять контроль качества с более высоким уровнем соблюдения стандартов и других нормативных документов, чем при выполнении максимума строительных процессов на строительной площадке [9].

Однако, подобное домостроение с высоким уровнем индустриализации должно сопровождаться высококачественной работой проектировщиков, с учетом всех особенностей работы параметров, влияющих на безопасность, надежность и долговечность зданий. При невыполнении этих требований ошибки проектировщиков будут серийно повторяться [10].

В прошлом, недоработки проектировщиков показали в большинстве случаев некачественное выполнение стыков в панелях наружных стен, которые в результате тепловых и влажностных воздействий давали многочисленные протекания и промерзание [11].

Для обеспечения нормальной безопасной эксплуатации зданий необходимо было в этих зданиях выполнить герметизацию стыков, что привело бы к дополнительным затратам и неудобству выполнения работы в эксплуатируемых зданиях.

Система «здание – окружающая среда» при проведении СМР представляет собой совокупность социально производственных и технических элементов (подсистем), входящих во взаимодействие и образующих определенную целостность (рис. 1).

Система в целом и каждый её элемент характеризуется:

- входом X_i- взаимодействием внешних условий или систем (элементов);
- выходом Y_j преобразованным воздействием данного элемента (системы) на внешних условиях другой системы или их элементы; [12]
 - показателями состояния данного элемента (системы) G_k.

Примеры содержания и соотношения X_{i} , Y_{j} и G_{k} для различных иерархических уровней будут приведены в таблицах.

Нами установлено, что элементы системы «здание – окружающая среда» иерархически упорядочены, представлены объектами различного про-

исхождения, взаимно дополняющими друг друга, имеют общую цель и стабильные связи.



 X_{i} (n=i,..n) Вход: ППР, персонал, материалы, рабочие нормативные требования

Состояние: процесс эксплуатации, режим работы конструкции $Y_jG=j\dots m$ Выход: изменение режима работы, факторы безопасности

Рис. 1 Схема элемента системы «здание – окружающая среда»

Связи между элементами рассматриваемой системы обеспечивают её функционирование и определяют структуру. Причем характер связей между элементами системы «здание – окружающая среда» неоднозначен. Связи между техническими элементами системы, как правило, заранее определены и известны, поскольку формируются при проектировании. Связи между социально – производственными элементами формируются на основе нормативных документов и действующего законодательства, плана, складываются под воздействием директивных и рыночных воздействий и в силу этого могут складываться стихийно [13].

Всё это в соответствии с теорией систем позволяет отнести систему «здание – окружающая среда» к большей социально-технической системе [14].

Под управлением системы «здание — окружающая среда» в условиях строительной отрасли и технической эксплуатации зданий мы понимаем процесс преобразования информации о состоянии рассматриваемой системы в действиях, направленных на обоснованное принятие организационно технических решений по защите зданий от аварий и увеличении их безопасности, надежности и долговечности (рис. 2) [15].

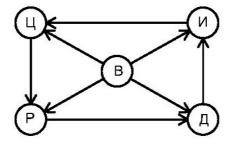


Рис. 2 Процесс управления: И — информация, \mathcal{U} — цель, \mathcal{U} — действие, P — ресурсы, B — время

Исходя из определения, необходимыми условиями реализации процесса управления выступают: информация, цели и действия. Однако, перечисленные условия не являются достаточными, поскольку любое реальное управление требует ресурсов, а сам процесс управления происходит во времени, иногда весьма значительном.

Значение ресурсов для управления очевидно, а учет фактора времени необходим для:

- планирования соответствующих действий, которые должны иметь календарное начало и промежуточные этапы;
 - нормирование трудозатрат;
- для координации действий с другими (внешние и внутренние коммуникации);
 - дисконтирование экономических показателей.

Естественно, что этот набор должен располагаться и использоваться в определенной последовательности, образующей типовые этапы (циклы) управления, привязанные к определенной технологии производства СМР [14] (их специализации) и обеспечивающие непрерывность процесса управления.

Учитывая вышесказанное, цикл управления при принятии решений по снижению аварийности зданий и конструктивной безопасности, долговечности и надежности при выполнении СМР и технической эксплуатации зданий должен включать несколько этапов [13].

Работа несущих наружных стен из крупноразмерных элементов, в отличие от каменных стен, состоит в двойственном характере деформаций крупнопанельных зданий, которые скреплены между собой металлическими элементами и в процессе эксплуатации подверженными температурным, влажностным, усадочным и другим деформациям, кроме того имеются частные деформации отдельных панелей (рис. 3) [12].

Эти частные напряжения (деформации панелей) вызывают повреждение панелей и требуют дополнительных затрат на их устранение и повышение безопасности, надежности, долговечности здания [1].

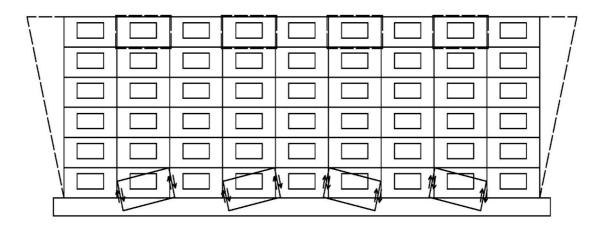


Рис. 3 Напряжения, возникающие в результате температурных, влажностных, усадочных деформаций при эксплуатации крупнопанельных зданий

Иногда при строительстве каркасно-панельных и каркасных зданий применяют конструкции приставных лоджий для придания конструкциям зданий большей архитектурной выразительности.

Этажерка лоджии расположена на самостоятельных или общих фундаментах и с основным зданием соединена металлическими связями на пересечениях стен и перекрытий [11].

Воздействия от усилий, возникающие в металлических связях в процессе эксплуатации зданий, имеют достаточную прочность, противодействующую температурным, влажностным, усадочным и другим воздействиям и не вызывают никаких сомнений.

Условия, обеспечивающие безопасность и долговечность металлических креплений приставных лоджий показывает, что именно они наиболее неблагоприятны и не гарантируют длительной сохранности самих связей в условиях эксплуатации [10].

Однако, собственная устойчивость приставных лоджий становится недостаточной при высоте зданий более трех этажей. Поэтому в случае нарушения связей между основным зданием и этажеркой теряется устойчивость, что неизбежно ведет к аварии. Таким образом, не обеспечивается безопасность, надежность и долговечность зданий указанной конструкции при их технической эксплуатации [9].

Безопасность, надёжность и долговечность работы связей между этажеркой и зданием определяют следующие условия работы [8]:

- 1. Нанесение гидроизоляции закладных деталей затруднено ввиду ограниченного доступа к деталям. Повреждение металлизации связей. Протекторная защита неэффективна.
- 2. Интенсивная щелевая коррозия, возникающая при интенсивном увлажнении атмосферными осадками.
- 3. Появление трещин в местах примыкания лоджий к стенам. Различные температурные и влажностные изменения в которых находятся конструкции отапливаемых зданий.

Таким образом, описанная конструкция приставных лоджий недолговечна и может привести к обрушению лоджии, поэтому домоуправлениям приходилось выполнять срочное усиление или, при наличии технической возможности, выполнять полную ликвидацию таких конструкций.

В дальнейшем, после оценки процесса эксплуатации, при строительстве новых домов приставные лоджии были заменены на конструкции навесных лоджий-балконов, у которых консоли связаны органически с каркасом дома или поперечными стенами дома. Для облегчения борьбы с коррозией все сварные стыки должны быть расположены внутри дома — это обеспечивает безопасность, долговечность и надежность технической эксплуатации зданий. Для удобства выполнения строительно-монтажных работ на заводах железобетонных изделий необходимо выполнять колонны с развитой консолью лоджией.

С учетом того, что дома с приставными лоджиями уже построены, дополнительные крепления в них необходимо выполнить к внутренним колоннам (в каркасных зданиях) или в крупнопанельных зданиях) к внутренним поперечным стенам (рис. 4) [1].

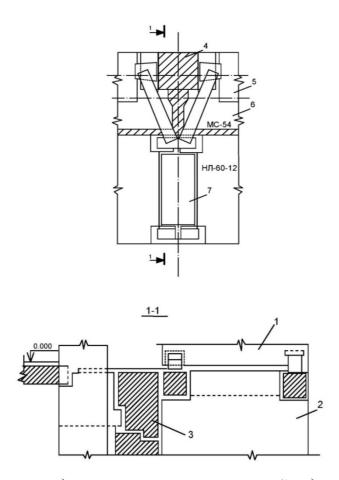


Рис. 4. Наружная стена дома, примыкание приставной лоджии к колоннам каркаса: 1,2,7 – стенки лоджии; 3,6 – стеновая ленточная панель; 4 – колонна; 5 – ригель

Конструкция дополнительных креплений должна быть разработана в каждом конкретном случае с учетом конкретный воздействий температурно-влажностных, усадочных и других, при этом должна обеспечиваться безопасность, надежность, долговечность технической эксплуатации здания.

В период эксплуатации зданий из крупнопанельных элементов, их внутренние конструкции подвергаются температурно-усадочным воздействиям значительно меньше, чем наружные. В местах сопряжения внутренних и наружных стен появляются трещины, если внутренние стены не заведены в широкую часть вертикальных стыков. Их развитию способствует разная степень загрузки наружных и внутренних стен, а также применение материалов с разными техническими характеристиками [1].

К положительным эксплуатационным характеристикам обычно приводит заделка стыков панелей внутренних стен в широкой части вертикальных наружных стыков и поэтому, к такому решению узлов следует стремиться во всех проектах полносборных зданий.

Надежность: технологическая и параметрическая, как базовые функциональные параметры, способны охарактеризовать эффективность мероприятий на любой период времени. При этом использование традиционного параметра технологической надежности в условиях принятия решений для обеспечения безопасности, долговечности и надежности затруднено в

большинстве случаев неопределенности понятия физического износа и степени его оценки. Поэтому мы считаем целесообразным ввести понятие санитарно-гигиенической надежности мероприятий по снижению аварий, которая характеризует степень безопасности по параметру эффективности. По существу, речь идет о постепенном параметрическом отказе, когда в условиях постепенного, но не критического износа значение эффективности мероприятий находится в заданном интервале значений от E_{min} до E_{max} [6].

Для математического описания санитарно-гигиенической надежности целесообразно использовать нормальный закон распределения случайной величины, поскольку, как указывалось выше, определение данного вида надежности предполагает длительную физическую безотказность.

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{E} exp\left(\frac{u^2}{2}\right) du \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{E} exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du$$

где $E_{min},\ E_{max},\ E_{\varphi}$ – соответственно минимальная, максимальная и фактическая эффективности;

где $E_{\rm i}$ — текущее значение эффективности в некоторый момент времени t;

Ē – среднее значение эффективности [4].

Математическое описание основных законов распределения времени безотказной работы строительных конструкций при эксплуатации зданий представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Математическое описание основных законов распределения времени безотказной работы

Вид отказа	Закон распределения случайной величины	Вероятность безотказной работы, Р	Интенсив- ность воз- никновения отказов, 1/ч, λ	Мат. ожида- ние вре- мени безотказ- ной ра- боты, Т , ч.	Среднеквадра- тичное отклонение времени безот- казной работы, О , ч
Внезап- ный	Экспонен- циальный	$P(t) = \begin{cases} \exp(-\lambda t) \\ \exp(-kt) \end{cases}$ $\exp(-\lambda t) - \text{при не-}$ прерывной работе $\exp(-kt) - \text{при цик-}$ личной работе	$\lambda = \begin{cases} 1/T \\ 1/K_0 \end{cases}$	$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} t_i$	_

	у - распределе- ние	$= \sum_{k=0}^{r-1} \frac{(\lambda t)^k}{k!} \exp(-\lambda t)$			$\sigma_{i} = \sqrt{\frac{1}{n-1}} \sum_{i=1}^{n} (t_{i} - T)^{2}$
Постепен- ный, (из- носовый)	Нормаль- ный	$P(t)=1-\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{t-T} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) dt$	-	$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} t_i$	$\sigma_{t} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}}\sum_{i=1}^{n}(t_{i} - T)^{2}$
	Логарифми- чески- нормальный	$P(t)=1-\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\frac{1}{\sigma}t}\int_{-\infty}^{t} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) dt$			$\sigma_{t} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{n-1}}\sum_{i=1}^{n}(t_{i} - T)^{2}}$

Примечание: k, k_0 — соответственно, количество текущих и «безотказных» включений (циклов) объекта, шт.; t —рассматривается период времени работы объекта, ч.; n — число измерений (испытаний) объекта, шт.

Таким образом, по результатам проведенных научных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1. При строительстве не применять приставные лоджии в здания выше трех этажей.
- 2. Постепенное протекание коррозии при периодическом увлажнении атмосферными осадками будет иметь интенсивный характер. Напряженное состояние связей постепенно увеличивается по мере протекания коррозии приведет к её интенсификации и резкому сокращению срока службы связей [3].
- 3. Для дальнейшего строительства целесообразно заменить приставные лоджии на конструкции навесных лоджий-балконов, консоли которых органически связаны с каркасами или поперечными стенами дома. При этом все сварные крепления должны располагаться внутри дома, что значительно облегчит борьбу с их коррозией и обеспечит их долговечность.
- 4. Можно делать железобетонные колонны с развитой с развитой консолью лоджии сразу на заводах [2].
- 5. Учитывая, что дома с приставными лоджиями уже построены, необходимо выполнить в них дополнительные крепления стен к внутренним колоннам (в каркасных зданиях) или к внутренним поперечным стенам (в крупнопанельных зданиях). Конструкции креплений должны быть удобны в монтаже технологичны.

Список источников:

- 1. Шишкин А.А. Пути дальнейшего повышения конструктивного качества (надежности) полносборного и каменного строительства в кн. «Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций», вып. под ред. А.А. Шишкина. М., Стройиздат. 1973, с 4-38. (ЦНИИСК).
- 2. И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко, А.А. Саусь, Н.Е. Клименко. Безопасность и надежность конструкций зданий под воздействием тепловых и влажностных параметров. [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко, А.А. Саусь, Н.Е. Клименко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. − Краснодар КСЭИ 2017, − № 4 (32) с. 119-128.

- 3. Рудченко И.И. Аэродинамика среды при крупных пожарах [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КСЭИ, 2013. № 3-4(15-16). с. 65-69.
- 4. Рудченко И.И. Безопасность жизнедеятельности в строительстве [Текст] // Пособие для научных работников: монография / Негос. Образовательное учреждение высш. проф. Образования Кубанский социально-экономический институт. Краснодар: КСЭИ, 2008.
- 5. Рудченко И.И. Безопасность эксплуатации зданий и сооружений в агропромышленном комплексе [Текст] / И.И. Рудченко, В.О. Никогда // Труды кубанского государственного аграраного университета, 2015. № 56.– с. 841-843.
- 6. Рудченко И.И. Безопасность, надежность и долговечность зданий и сооружений [Текст] / И.И. Рудченко, В.О. Никогда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар: КубГАУ, 2016. с. 239-248.
- 7. Рудченко И.И. Выбор средств производственного травматизма в строительстве [Текст] / И.И. Рудченко, Н.А. Страхова, В.И. Беспалов // М-во образование и науки Рос. Федерации, Федер. Агентство по образованию, Гос. образован. учреждение высш. проф. Образования «Ростов. гос. строит. ун-т». Ростов-на-Дону, 2005.
- 8. Рудченко И.И. Изменение несущей способности конструкций зданий при воздействии на них пожара [Текст] // И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко, М.П. Бугриев // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. № 29 (1). Краснодар: КСЭИ, 2017.— с. 47-52.
- 9. Рудченко И.И. Новая методика подготовки спасателей для работы на зерноскладах и элеваторах сельскохозяйственных предприятий [Текст] / И.И. Рудченко, В.В. Магеровский, О.А. Горбунов // Труды Кубанского государственного агарного университета. Краснодар: КубГАУ, 2010 № 26 с. 148-152.
- 10. Рудченко И.И. Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населенных мест [Текст] / И. И. Рудченко, В. Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КСЭИ, 2015. № 4 (24). с. 116-125.
- 11. Рудченко И.И. Основные процессы и параметры, характеризующие поведение строительных материалов в условиях пожара [Текст] / И.И. Рудченко, А.А. Мусатов // Труды Кубанского государственного агарного университета. Краснодар: КубГАУ, 2015 № 57 c. 190-197.
- 12. Рудченко И.И. Особенности отделки офисных зданий как нового многофункционального типа зданий. [Текст] / И.И. Рудченко, А.П. Василина // Актуальные вопросы экономики и технологического развития отраслей народного хозяйства: материалы региональной науч.-практ. конф. Студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей. Краснодар: КубГАУ, 2016. с. 53-58.
- 13. Рудченко И.И. Прогнозирование безопасности зданий и сооружений [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КСЭИ, 2014. № 2 (18). с. 81-87.
- 14. Рудченко И.И. Современные системы жизнеобеспечения населенных мест [Текст] / И.И. Рудченко, А.А. Чмовж // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар: КубГАУ, 2016. с. 55-57.
- 15. Рудченко И.И. Расчет необратимых деформаций несущих стальных конструкций с огнезащитой [Текст] / И.И. Рудченко, А.А. Чмовж // Актуальные вопросы экономики и технического развития отраслей народного хозяйства. Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 219-226.

А.А. СТОРОЖЕВ

заместитель директора OOO «Спецтехстрой»

И.Н. ТЕСЛЕНКО

специалист по охране труда ООО «Спецтехстрой»

В.А. ДРАГИН

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

И.И. ТЕСЛЕНКО

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

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ ЭГОНОМИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БЕТОННЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые проблемы эргономики, возникающие при проведении бетонных и строительных работ, а также варианты их решения на конкретном строительном объекте - «Участок инженерного обеспечения».

Annotation. In the article some problems of ergonomics arising during concrete and construction works, as well as options for their solution at a concrete construction site - "Site of engineering support" are considered.

Ключевые слова: эргономика, бетонные работы, опасности, бетононасос, наколенники, подложка для коленей, монтажный стол.

Key words: ergonomics, concrete works, hazards, concrete pump, knee pads, knee support, mounting table.

Работы эргономического направления относятся к категории прикладных исследований, которые обеспечивают связь науки с производством. Основное содержание эргономики состоит в создании предметной среды, в условиях которой трудовой процесс происходит с наименьшей затратой сил и при условиях наиболее достойных человека [1].

Объектом исследований процесса обеспечения эргономики в конкретных производственных условиях является строительство «Участка инженерного обеспечения». Вид осуществляемой производственной деятельности – бетонные и строительные работы.

Одной из целей эргономики является повышение эффективности и качества деятельности человека в системе «человек-машина-среда» (или «человек - орудие труда – среда») [5].

Рассмотрим технологические аспекты бетонных работ с точки зрения выше обозначенной цели эргономики и с учетом конкретных производственных условий на объекте «Участок инженерного обеспечения».

Технологически бетонные работы на строительной площадке включают в себя следующие составляющие:

- 1 доставка инертных материалов;
- 2 доставка цемента;

- 3 приготовление бетона;
- 4 транспортировка бетонной смеси;
- 5 подача бетона на конкретный элемент строительства.

С учетом складывающихся услуг в сфере строительства в регионе – Краснодарский край и Республика Адыгея, можно констатировать – первые три технологические составляющие бетонных работ весьма широко представлены на рынке строительства (1 – доставка инертных материалов, 2 – доставка цемента, 3 – приготовление бетона).

С точки зрения оптимизации строительного участка и в том числе продвижения аспектов эргономики в отрасли строительства, для конкретного производственного цикла на объекте «Участок инженерного обеспечения» исключение растворо-бетонного узла за счет заказа бетонной смеси у специализированных предприятий, позволяет снизить количество вредных и опасных производственных факторов. В частности — пыль цементновоздушная и пыль от использования инертных материалов.

Помимо этого данное технологическое решение позволяет экономить территорию строительной площадки — для размещения растворо-бетонного узла требуются весьма значительные площади. Нельзя сбрасывать со счетов и уменьшение числа машин и механизмов, задействованных в технологическом цикле приготовления бетонной смеси:

- самосвалы, доставляющие инертные материалы;
- цементовозы, доставляющие цемент;
- фронтальные погрузчики, осуществляющие подачу инертных материалов на участок приготовления бетонной смеси;
 - стационарный бетоносмеситель.

Учитывая выше представленный анализ руководством ООО «Спецтехстрой» было принято решение, соответствующее требованиям эргономики и ресурсосбережения — заказ бетона для объекта «Участок инженерного обеспечения» осуществлять у специализированных предприятий.

Таким образом, данное решение позволило снизить количество источников опасности, в частности:

- пыль цементно-воздушная;
- пыль от использования инертных материалов;
- самосвалы, доставляющие инертные материалы;
- цементовозы, доставляющие цемент;
- фронтальные погрузчики, осуществляющие подачу инертных материалов на участок приготовления бетонной смеси.

Снижение количества источников опасности посредством принятого руководством ООО «Спецтехстрой» (заказ готовой бетонной смеси для объекта «Участок инженерного обеспечения» у специализированных предприятий) способствует решению еще одной цели эргономики — безопасность труда, в частности на конкретном строительном участке.

Структуризация данного процесса позволяет подготовить математическую модель решения эргономических задач для конкретных условий – бетонные работы на объекте «Участок инженерного обеспечения». В качестве инструмента подготовки математической модели используется алгебра логики.

Математическая модель процесса подготовки бетонной смеси с использованием алгебры логики будет иметь следующий вид

$$(3_{\kappa-6} \Lambda 3_{9-6}) \supset B_{c} \tag{1},$$

гле

 $3_{\kappa-6}$ – капитальные затраты на производство бетонной смеси;

 $3_{\text{3-6}}$ – эксплуатационные затраты на производство бетонной смеси.

В свою очередь капитальные затраты на производство бетонной смеси можно представить в виде следующей формулы алгебры логики

$$(3_{\kappa-oc} \Lambda 3_{9-6}) \supset 3_{\kappa-6} \tag{2},$$

где

 $3_{\text{к-ос}}$ – капитальные затраты на основные средства, необходимые для производства бетонной смеси (машины, оборудование и т. д.);

 $3_{\text{к-зу}}$ – капитальные затраты на основные средства – земельный участок необходимый для производства бетонной смеси.

Математическое выражение эксплуатационных затрат на производство бетонной смеси будет выглядеть следующим образом

$$(3_{\text{3-cm}} \Lambda 3_{\text{3-9}} \Lambda 3_{\text{3-T}} \Lambda 3_{\text{3-TO}} \Lambda 3_{\text{3-HII}}) \supset 3_{\text{3-6}}$$
 (3),

где

 $3_{\text{9-cm}}$ — затраты на сырье и материалы в процессе производства бетонной смеси;

 $3_{\text{3-3}}$ — затраты на энергоресурсы в процессе производства бетонной смеси;

 $3_{\text{9-т}}$ — затраты на трудовые ресурсы, занятые в процессе производства бетонной смеси;

 $3_{3-то}$ — затраты на техническое обслуживание машин и оборудования, задействованных в процессе производства бетонной смеси;

3_{э-нп} – непроизводственные затраты.

Таким образом, математический анализ раскрывает структуру основных затрат на процесс производства бетонной смеси. В случае приобретения готовой бетонной смеси затраты частично переносятся в стоимость одного кубического метра бетона, что с точки зрения объема бетонных работ для объекта «Участок инженерного обеспечения» является наиболее целесообразным и квалифицируется, как процесс ресурсосбережения или с точки зрения целей и задач эргономики, как повышение эффективности.

Учитывая опыт построения математической модели для структуризации затрат на процесс производства бетонной смеси и обоснования принятия решения по способу ведения бетонных работ (приготовление или приобретение готовой бетонной смеси) представляется возможным подготовка математической модели процесса снижения количества опасностей данной технологической составляющей. Её можно представить следующим образом:

1) опасности, возникающие в случае производства бетонной смеси на стационарном участке, расположенном на объекте «Участок инженерного обеспечения»

$$(O_{\text{пи}} \Lambda O_{\text{пи}} \Lambda O_{\text{a}} \Lambda O_{\text{a}} \Lambda O_{\text{n}} \Lambda O_{\text{6cc}}) \supset O_{\text{n6}}$$

$$(4),$$

где

 $O_{nц}$ – опасность в виде пыли цементно-воздушной смеси;

- $O_{\text{пи}}$ опасность в виде пыли, возникающей при использовании инертных материалов;
- O_a опасность от применения автотранспортных средств самосвалы, доставляющие инертные материалы, цементовозы, доставляющие цемент;
- ${\rm O_n}$ опасность от применения фронтального погрузчика, осуществляющего подачу инертных материалов на участок приготовления бетонной смеси
- $O_{\text{бсс}}$ опасность от применения механизмов бетоносмесителя (стационарного);
- 2) опасности, возникающие в случае приобретения готовой бетонной смеси для объекта «Участок инженерного обеспечения»

$$(O_{\text{бссм}}) \supset O_{\text{пб}}$$
 (5),

гле

 ${\rm O}_{\rm 6ccm}$ - опасность от применения механизмов бетоносмесителя (стационарного);

Проведенные математические исследования свидетельствуют о явном сокращении числа опасностей в случае приобретения готовой бетонной смеси для объекта «Участок инженерного обеспечения» (формулы 4 и 5)-происходит сокращение количества опасностей в пять раз, что отвечает требованиям целей и задач эргономики - безопасность труда.

Следующим этапом процесса бетонных работ на объекте «Участок инженерного обеспечения» является подача и заливка бетона на конкретные строительные объекты. При этом возможны два способа осуществления данной технологической операции:

- а) готовая бетонная смесь доставляется на строительную площадку специально оборудованным самосвалом, далее она перегружается в бадью и краном подается на участок заливки (рис. 1);
- б) готовая бетонная смесь доставляется на строительную площадку автобетоносмесителем, далее она подается в приемное устройство автобетононасоса, а далее на участок заливки (рис. 1).

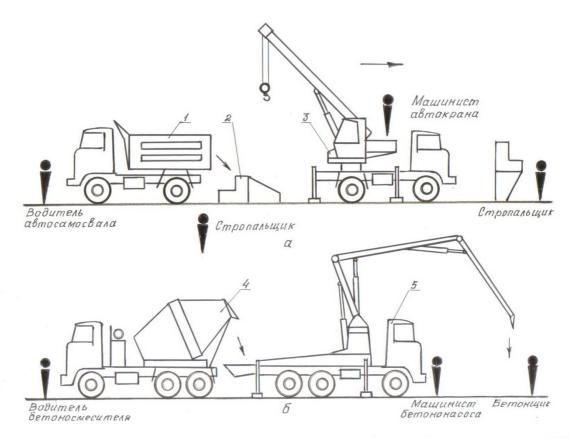


Рис. 1 Технологические схемы приема, подачи и заливки бетона на строительном объекте (обозначения в тексте)

Руководство ООО «Спецтехстрой» учитывая одну из целей эргономики – повышение эффективности, приняло решение о процедуре заливки бетона на объекте «Участок инженерного обеспечения» с использованием технологической карты по принципу — готовая бетонная смесь доставляется на строительную площадку автобетоносмесителем, далее она подается в приемное устройство автобетононасоса, а далее на участок заливки (рис. 1 б).

На чем основано данное решение. Технологическая карта - готовая бетонная смесь доставляется на строительную площадку специально оборудованным самосвалом, далее она перегружается в бадью и краном подается на участок заливки (рис. 1 а), при этом предполагает использование в качестве трудовых ресурсов четырех работников. К ним относятся — водитель автосамосвала, стропальщик, осуществляющий подготовку подачи бадьи на участок заливки, машинист автокрана, а также стропальщик, осуществляющий непосредственную заливку бетонной смеси. Всего четыре человека, прошедших специальную профессиональную подготовку.

В случае использования в технологическом процессе автобетононасоса, число его участников сокращается до трех человек (рис. 1 б). Бетонная смесь из автобетоносмесителя подается непосредственно в приемное устройство автобетононасоса, при этом данные технические устройства обслуживают два работника — водитель бетоносмесителя и машинист бетононасоса он же и водитель транспортного средства (аналогично машинист автокрана он же водитель транспортного средства). Процесс заливки бетонной смеси осуществляет бетонщик, находящийся непосредственно на объекте.

Использование технологической линии включающей автобетононасос имеет ограничение, связанное с размерами строительного объекта. В случае с объектом «Участок инженерного обеспечения» его параметры позволяют применять данную технологию заливки бетонной смеси. Что и позволило принять решение руководству ООО «Спецтехстрой» в пользу применения более эффективной процедуры заливки бетонной смеси.

Наибольшее распространение при укладке бетонной смеси имеют бетононасосы. При объеме укладки до 80 м³ бетона в смену используют отечественные или импортные автобетононасосы на базе автомобилей КамАЗ, МАЗ, «Мерседес» [5].

Автобетононасосы оснащены загрузочным бункером, насосом и раздаточной стрелой. Бетонную смесь подают в вертикальном (до 80 м) и горизонтальном (до 360 м) направлениях. При строительстве объектов с потребностью более 60 м³ бетона в смену, а также зданий повышенной этажности (более 20 этажей) применяют стационарные бетононасосы в комплекте с раздаточными бетоноукладчиками [5].

Бетоноукладчики, имеющие вылет стрелы до 60 м, устанавливают на смонтированные конструкции здания или вспомогательные опоры. Бункер бетононасоса соединяется с бетоноукладчиком с помощью вертикального трубопровода, по которому и поступает смесь. С одной стоянки бетоноукладчика осуществляется укладка бетона на нескольких ярусах. На следующую стоянку бетоноукладчик, масса которого составляет 1...6 т, переставляют установленным на объекте монтажным краном, бетоновод удлиняют и бетонная смесь подается на вновь возводимые ярусы здания. Для уплотнения бетонной смеси, в случае, если это требуется по технологии производства работ, используют вибраторы различного назначения: для вертикальных конструкций -- глубинные вибраторы, для горизонтальных – виброрейки [5].

Таким образом, применение на объекте «Участок инженерного обеспечения» технологии заливки бетонной смеси, включающей использование автобетононасоса, более эффективно в сравнении с базовой технологией, что соответствует целям и задачам эргономики.

С целью структуризации процесса бетонных работ и обоснования эффективности принятого технологического решения для конкретных условий предлагается ее математическая модель. Инструментом подготовки математической модели является алгебра логики.

Математическая модель технологической карты заливки бетонной смеси с использованием автосамосвала, бетонной бадьи и автокрана будет иметь следующий вид

$$(C_{ac} \Lambda T_{p-B} \Lambda B_c \Lambda C_{\delta} \Lambda T_{p-c_{\Pi}} \Lambda C_{a\kappa} \Lambda T_{p-a\kappa} \Lambda T_{p-c_{3}}) \supset \Pi_{3\delta 1}$$
 (6),

где

 C_{ac} — средство производства — автосамосвал;

 $T_{\text{p-B}}$ – разряд трудовых ресурсов – водитель автосамосвала;

 B_c – бетонная смесь;

 C_{δ} – средство производства – бадья для бетонной смеси;

 T_{p-cn} — разряд трудовых ресурсов — стропальщик — организация подачи бетона от самосвала к строительному объекту;

 $C_{a\kappa}$ – средство производства – автокран;

Т_{р-ак} – разряд трудовых ресурсов – машинист автокрана;

 $T_{\text{p-c3}}$ - разряд трудовых ресурсов — стропальщик — организация заливки бетонной смеси на заданном участке строительства.

Математическая модель технологической карты заливки бетонной смеси с использованием автобетоносмесителя и автобетононасоса представляется следующим образом

$$(C_{a\delta c} \Lambda T_{p-B} \Lambda B_c \Lambda C_{a\delta H} \Lambda T_{p-M\delta} \Lambda T_{p-\delta}) \supset \Pi_{9\delta 2}$$
 (7),

гле

 $C_{aбc}$ — средство производства — автобетоносмеситель;

 T_{p-B} – разряд трудовых ресурсов – водитель автобетоносмесителя;

 B_c – бетонная смесь;

 $C_{aбн}$ – средство производства – автобетононасос;

Т_{р-мб} – разряд трудовых ресурсов – машинист автобетононасос;

 $T_{\text{p-6}}$ - разряд трудовых ресурсов — бетонщик — организация заливки бетонной смеси на заданном участке строительства.

Структурный математический анализ двух технологических карт позволяет сделать выбор в плане эффективности в пользу технологии, основанной на использовании автобетоносмесителя и автобетононасоса. Таким образом, принятое руководством ООО «Спецтехстрой» технологическое решение наиболее эффективно для объекта «Участок инженерного обеспечения» и соответствует требованиям целей и задач эргономики.

Персонал предприятия, участвующий в процессе строительных работ на объекте «Участок инженерного обеспечения» подвергается физическим нагрузкам. В процессе выполнения производственных обязанностей работники на строительной площадке испытывают нагрузки на тело в результате выполнения таких физических действий как:

- работа в неудобных положениях;
- частые наклоны;
- работа на коленях;
- работа над головой;
- подъемы;
- повторяющиеся движения;
- работа на корточках.

Как уже отмечалось, основное содержание эргономики состоит в создании предметной среды, в условиях которой трудовой процесс происходит с наименьшей затратой сил.

Технология строительных работ предполагает выполнение производственных действий в зоне, которая является не оптимальной для работника, например, необходимость выполнить отверстие в стене на не большом уровне от пола. Такая работа предполагает ее выполнение в позе на колене (рис. 2 а).

Эргономические требования - это требования, которые предъявляются к системе «человек-машина-среда» (ЧМС) в целях оптимизации деятельности человека-оператора с учётом его социально-психологических, психофи-

зических, психологических, антропометрических, физиологических и других объективных характеристик и возможностей.

В конкретном случае, с целью снижения негативного воздействия окружающей производственной среды при выполнении конкретной операции на работника в зоне колен предлагается использовать наколенники (рис. 2 б, в).



Рис. 2 Фото позиции работника при выполнении работы на колене: а – неправильно; б – правильно, при работе используется наколенник; в – крупный план использования наколенника

Помимо предложенного варианта по использованию наколенников с целью защиты коленей работников при выполнении производственных заданий, связанных с работой на полу (рис. 3 а), предлагается использовать мягкую подложку для коленей (рис. 3 б).

Данная мягкая подложка выполнена из изоляционных материалов, имеющих сертификаты соответствия, и не оказывают вредного воздействия на человека. Помимо этого приспособление имеет мягкую поверхность и не оказывает негативного воздействия на коленный сустав работника, использующего его в производственной деятельности





Рис. 3 Фото позиции работника при выполнении работы на полу на коленях: а — неправильно; б — правильно, при работе используется мягкая подложка для коленей

Работы эргономического направления относятся к категории прикладных исследований, которые обеспечивают связь науки с производством. Основное содержание эргономики состоит в создании предметной среды, в условиях которой трудовой процесс происходит с наименьшей затратой сил и при условиях наиболее достойных человека.

Для снижения уровня физической нагрузки, уменьшения затрат сил при выполнении работ на полу и на корточках для персонала, находящегося на объекте «Участок инженерного обеспечения» предлагается использовать рабочий стол (рис. 4) и табурет (рис. 5).





б

Рис. 4 Фото позиции работника при выполнении работы на полу: а – неправильно; б – правильно, при работе используется рабочий стол



a



Рис. 5 Фото позиции работника при выполнении работы на стене на корточках: а — неправильно; б — правильно, при работе персоналом используется табурет

Таким образом, с целью снижения нагрузки на опорно-двигательную систему работников рабочих специальностей и решения проблем эргономики при проведении бетонных и строительных работ, а также с целью повышения производительности труда предлагается:

- 1. При проведении бетонных работ использовать Автобетононасосы.
- 2. При укладке бетона использовать глубинный вибратор. Работникам, управляющим данным агрегатом использовать средства индивидуальной защиты виброобувь и виброперчатки.
- 3. В процессе сборки конструкций использовать монтажные столы или пильные козлы, с целью снижения количества работ, выполняемых на полу.
- 4. При выполнении работ на полу в позе на коленях использовать наколенники, мягкую подложку для коленей или передвижную платформу для коленей с опорой для груди.
- 5. При выполнении работ на потолке с использованием электоинструмента применять телескопические ручки или удлинительный насадок.

- 6. Ввести ограничение на продолжительность непрерывной работы на уровне пола и на потолке (подготовить приказ по предприятию).
 - 7. При проведении бетонных работ использовать виброрейку.
- 8. С целью обеспечения работы работников рабочих специальностей в оптимальной поясной зоне при проведении строительных работ использовать разноуровневые леса и подмости
- 9. Для перемещения армированного шланга бетононасоса при подаче бетона использовать ручку-крюк и опорные плиты, с целью исключения наклонов бетонщиков.
- 10. При выполнении работ на полу, при возможности использовать деревянные табуреты, с целью снижения нагрузки на опорно-двигательную систему работника.

Список источников:

- 1. Ершов М.Н. Эргономика строительных процессов, доступные решения. Москва: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2014. 248 с.
- 2. Загнитко В.Н., Драгин В.А. Классификация негативных факторов жизнедеятельности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 1. с. 39 45.
- 3. Загнитко В.Н., Хабаху С.Н., Тесленко И.И. Организация обеспечения безопасности при выполнении специальных видов работ // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 2. с. 58 67.
- 4. Загнитко В.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. Организация проведения экспертизы промышленной безопасности, технического обслуживания и ремонта опасного производственного объекта // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 2. с. 68 80.
- 5. Интернет pecypc: ruseti.ru/disaijn/ergonomika10.htm/.
- 6. 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.
- 7. 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.
- 8. 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.
- 9. Тесленко И.И. Методика организации планирования работы отдела охраны труда на предприятии // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 3-4. с. 94 101.
- 10. Тесленко И.И. (III) Математическая модель организации промышленной безопасности при эксплуатации подъемных сооружений // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2015. № 1. с. 87 92.
- 11. Тесленко И.И. (III), 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.
- 12. Хабаху С.Н., Драгин В.А., Тесленко И.И. Организация обучения персонала, эксплуатирующего опасный производственный объект // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 2. с. 99 106.
- 13. Хабаху С.Н., Тесленко И.И. Организация проведения обучения работников предприятий в области безопасности труда // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 3-4. с. 101 109.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы организации системы управления охраной труда в организации. Вопросы применения процессного подхода при организации системы управления охраной труда организации. Вопросы разработки анкет (вопросников). Вопросы создания безопасных условий труда в организации. Эффективность систем управления охраной труда.

Annotation. The article deals with the organization of the OSH management system in the organization. The questions of application of the process approach in the organization of the organization's OSH management system. Questions of the development of questionnaires (questionnaires). The creation of safe working conditions in the organization. Efficiency of OSH management systems.

Ключевые слова: система управления охраной труда, безопасные условия труда, процессный подход, системный подход, столбчатая диаграмма. диаграмма.

Key words: occupational safety management system, safe working conditions, process approach, systems approach, bar chart, diagram.

Одним из важнейших вопросов для любой организаций — это создание безопасных условий труда. Исходя из вышеизложенного, особенно актуальным является вопрос современного подхода к построению и внедрению системы управления охраной труда в организациях.

На сегодняшний день для построения эффективной системы управления охраной труда необходимо следовать основным рекомендациям национального стандарта ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию». Этот стандарт учитывает тенденции развития систем управления охраной труда в экономически развитых странах в том числе.

В этом документе главное понятие состоит в том, что определен системный подход в управлении охраной труда организаций. При этом система управления охраной труда (далее СУОТ) характеризуется определенными границами, наличием основных проработанных элементов, иерархичностью построения элементов данной системы, их связями и взаимодействием, а также связью с внешней и внутренней средой. Все это определяет концепцию или политику в области охраны труда, организационную структуру, планирование мероприятий по охране труда, ответственность руководителей, практические действия руководителей и специалистов, процедуры охраны труда, процессы и ресурсы для достижения поставленных целей обеспечения требуемой охраны труда в организации, а также процедуры анали-

за результативности и совершенствования системы управления охраной труда.

Системный подход в системе управления охраной труда определяет систему, как множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство производственных процессов, их связи и принципы взаимодействия, выявляет процессы, которые приводят к достижению желаемых результатов с минимальными затратами. Это позволяет сосредотачивать усилия на наиболее важных процессах и осуществлять непрерывное улучшение системы управления охраной труда посредством проверки или аудита, оценки и последующих модернизаций согласно ГОСТ Р 12.0.007-2008 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Проверка. Аудит», в результате повышается результативность и эффективность деятельности организации в этой сфере.

При повышении результативности и эффективности деятельности организации, рекомендуется применять цикл управления, содержащий перечень последовательно выполняемых функций управления, к которым относятся логически связанные функции управления: планирование, выполнение плановых мероприятий, их контроль, принятие решения и совершенствование системы управления, т.е. цикл Деминга, который предполагает использование данного цикла в качестве основного способа достижения непрерывного улучшения процессов.

Сам работодатель, в своей деятельности, в первую очередь, должен быть заинтересованным в непрерывной, постоянной и организованной деятельности по обеспечению охраны труда и современной организации СУ-ОТ, основными элементами которой являются: политика, организация, планирование и применение, оценка и действия по совершенствованию системы управления охраной труда. Таким образом, современный подход в совершенствованию управлением охраной труда в организации представляет собой переход к управлению охраной труда как системой взаимосвязанных процессов. Что такое процесс прямо не прописано в рассматриваемом стандарте, однако это понятие широко используется в международных и отечественных стандартах по качеству серии ИСО.

В литературе по управлению качеством достаточно много различных определений и толкований понятия «процесс», а именно:

- «процесс это некоторая логическая последовательность связанных действий, которая преобразует вход в результаты или выход» или;
- «процесс это последовательность исполнения функций (работ, операций), направленных на создание результата, имеющего ценность для потребителя» или;
- «процесс это совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы».

Следовательно, под процессным подходом понимается рассмотрение системы управления организации в виде взаимосвязанных процессов.

В данной статье рассмотрено применение процессного подхода к управлению охраной труда в одной из организаций Краснодарского края с учетом требований современного стандарта ГОСТ Р 12.0.009-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по

разработке, применению, оценке и совершенствованию», что позволило нам предложить пути и решения по совершенствованию существующей на сегодняшний день системы управления охраной труда в данной организации.

Для оценки существующего состояния, а так же для того, чтобы учесть все организационные проблемы системы управления охраной труда в организации были разработаны анкеты (вопросники) для руководства и анкеты (вопросники) для работников организации. После разработки анкет (вопросников) было проведено анкетирование руководителей структурных подразделений, должностных лиц, заместителей и рядовых работников организации различного уровня. Вопросы в этих анкетах (вопросниках) составлены с учетом требований ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации».

Для нашего исследования было выбрано несколько подразделений организации с различным количеством работников в каждом: администрация предприятия; машинный цех; слесарный цех; токарный отдел и отдел материального обеспечения, бухгалтерия. Для руководителей выбранных структурных подразделений, был проведен сплошной опрос, а количество опрошенных работников определялось выборочным методом.

Для нахождения объема выборки при случайном бесповторном отборе использовалась зависимость:

$$n = \frac{Nt^2pq}{N\Delta^2 + t^2pq},\tag{1}$$

где п - объем выборочной совокупности;

N- объем генеральной совокупности;

t - коэффициент доверия (критерий Стьюдента);

Δ - предельная ошибка выборки (доверительная вероятность);

рд - значение дисперсии альтернативного признака.

С учетом расчетов был опрошено 55 работников из 105 работающих, включая руководство.

Анкеты построены в виде тестов: для каждого вопроса в анкете есть несколько вариантов ответа, опрашиваемый должен выбрать только один вариант ответа. Для оценки ответов была использована бальная система, максимальное число баллов составляло 100.

Результаты анкетирования руководителей представлены в виде столбчатой диаграммы на рисунке 1.

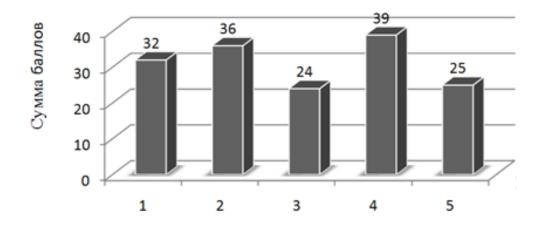


Рис. 1 Результаты анкетирования руководителей организации: 1 — администрация предприятия; 2 — слесарный цех; 3 — токарный цех; 4 — отдел материального обеспечения; 5 — бухгалтерия

Состояние системы управления охраной труда в первую очередь зависит от того, насколько качественно она построена. За построение системы отвечает высшее руководство организации, по результатам анкетирования видно, что СУОТ не соответствует установленным государственным стандартом требованиям.

Анкетирование среди работников организации позволило более полно представить состояние СУОТ в организации, часть результатов показаны в виде диаграммы «Паутина» на рисунке 2.

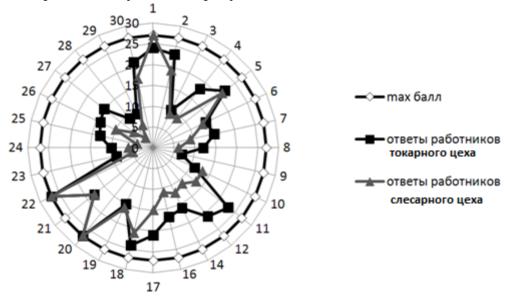


Рис. 2 Результаты анкетирования работников по цехам

На диаграмме представлены ответы работников токарного и слесарного цехов. При анализе диаграммы (рисунок 2), можно достаточно точно и четко определить отношение работников отдельных подразделений к каждому вопросу анкеты. Все опрошенные показали, что за прошедший год в организации не произошло аварий и других несчастных случаев. В других ответах все опрошенные указали по одной проблеме, которые волнуют их в работе системы управления охраной труда организации. Надо отметить

сходственные контуры диаграмм для различных структурных подразделений.

По данным опроса, большое количество, 80% работников, не удовлетворены своей заработной платой, что в той или иной степени тормозит производительность труда. Также 57% опрошенных работников не удовлетворены условиями и режимом своей трудовой деятельности, что требует внесения конкретных изменений в систему управления охраной труда организации.

По приведенным отрицательным ответам на вопрос, касающийся участия работников в работе по организации безопасности труда, был сделан однозначный вывод, что работники организации не вовлекаются в мероприятия по улучшению условий труда на своих рабочих местах. Основными причинами этого явились неопределенность тех самых процессов, в которые данные работники вовлечены и участвуют, и, как следствие, незнание своей доли ответственности по вопросам охраны труда у себя в подразделении.

При анализе состояния СУОТ исследуемой организации была использована методология функционального моделирования IDEF0, при помощи которой были построены процессные модели СУОТ «как есть на сегодня» и «как должно быть», представлено на рисунке 3.

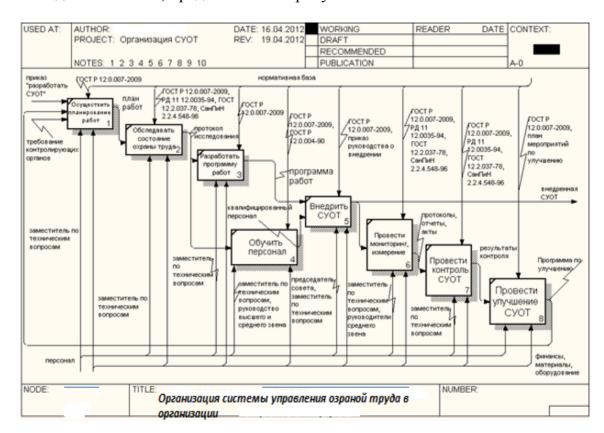


Рис. 3 Функциональная модель «как должно быть» процессов СУОТ организации

В модель «как должно быть», были добавлены такие процессы как: «Проводить мониторинг, аудит, измерение и анализ СУОТ», «Проводить

контроль разных уровней», «Проводить контроль на разных уровнях управления» и «Улучшать СУОТ».

Введение названных процессов соответствует требованиям основных разделов ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации», а также учитывает требования ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования».

В результате работы с помощью процессного подхода была предложена усовершенствованная система управления охраной труда организации. Эти улучшения позволят улучшить условия труда работников организаций, а также повысить производственные и финансовые показатели организации за счет увеличения производительности труда каждого работника.

Разработанная методика анализа состояния СУОТ организации и моделирование путей ее совершенствования может быть адаптирована и использована для других организаций.

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.
- 4. Согомонян Т.К., Солод С.А. К вопросу о применении процессного подхода к управлению персоналом как способа снижения производственного травматизма на предприятиях машиностроения. Современные пути развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практичекой конференции. Смоленск, 2015. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «НОВА-ЛЕНСО» (Смоленск), 169с. С. 140-141.
- 5. Согомонян Т.К., Солод С.А., Солод А.А. Улучшение состояния промышленной безопасности посредством применения процессного подхода. Технические науки от теории к практике / Сборник статей по материалам XLVI Международной научнопрактической конференции. № 5 (42). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. 92 с., С 87-91
- 6. Согомонян Т.К., Солод С.А. Процессный подход к информатизации управленческой деятельности промышленного предприятия. Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 85-летию БГИТА. Брянск, 03-05 июня 2015 г. Брянск, Изд-во БГИТА, 2015. 372 с. С. 351-356. ISBN 978-5-98573-183-5.
- 7. Новиков В.В., Согомонян Т.К., Солод С.А. К вопросу о становлении науки об управлении персоналом в системе управления охраной труда предприятий машиностроения с применением процессного подхода: Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 http://naukovedenie.ru/ Том 7, № 5 (сентябрь-октябрь 2015).

И.И. ТЕСЛЕНКО

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

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Аннотация. В статье представлена унифицированная схема основных направлений безопасности в производственной сфере на основании которой разработана математическая модель обеспечения безопасности при проведении строительных работ.

Annotation. The article presents a unified scheme of the main directions of safety in the production sphere on the basis of which a mathematical model of ensuring security in the conduct of construction work was developed.

Ключевые слова: схема направлений безопасности, алгебра логики, охрана труда, пожарная безопасность, электробезопасность, безопасность опасных производственных объектов, безопасность специальных видов работ.

Key words: scheme of directions of security, algebra of logic, labor protection, fire safety, electrical safety, safety of hazardous production facilities, safety of special types of work.

Безопасность жизнедеятельности человека в производственной среде связана с оценкой технических систем и технологий. Научно-технический прогресс вводит в среду обитания человека различные технические средства, удовлетворяющие разнообразные растущие его потребности. Производственная среда насыщается все более мощными техническими системами и технологиями, которые делают труд человека более производительным и менее тяжелым физически. При этом сохраняет силу аксиома: потенциальная опасность является универсальным свойством взаимодействия человека со средой обитания и ее компонентами, все производственные процессы и технические средства потенциально опасны для человека [1].

На каждом предприятии в зависимости от видов осуществляемой деятельности, видов выполняемых работ, перечня используемых технических средств и устройств, должны обеспечиваться следующие основные направления обеспечения безопасности жизнедеятельности:

- охрана труда (ОТ);
- пожарная безопасность (ПБ);
- электробезопасность (ЭБ);
- промышленная безопасность;
- безопасность при выполнении специальных видов работ;
- безопасность дорожного движения;
- экологическая безопасность;
- безопасность в случае возникновения чрезвычайной ситуации;
- санитарно-эпидемиологическая безопасность (рис. 1).

Объективной закономерностью является то, что при переходе от этапа к этапу в жизненном цикле технической системы количество воздействующих на систему факторов возрастает, увеличивается и степень жесткости их

влияния. Это ведет к уменьшению надежности и увеличению опасности в цепочке «человек – техническая система – окружающая среда», что делает задачу обеспечения безопасности технической системы чрезвычайно сложной [1].

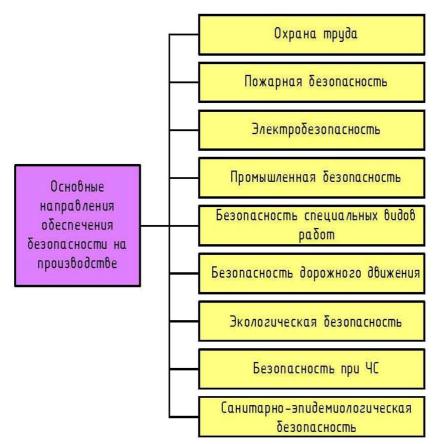


Рис. 1 Схема основных направлений обеспечения безопасности в производственной сфере

Основным видом осуществляемой деятельности ООО «АНТ» является строительство, а также обеспечение транспортных работ при его реализации.

Процесс обеспечения безопасности в строительстве в связи с использованием значительного количества технических средств и различных видов энергии и с учетом схемы (рис. 1) подразделяется на несколько составляющих. Обеспечение безопасности включает в себя:

- охрану труда;
- пожарную безопасность;
- электробезопасность;
- безопасность опасных производственных объектов;
- безопасность дорожного движения;
- безопасность при эксплуатации средств механизации.

Каждый из выше перечисленных разделов обеспечения безопасности состоит из комплекса мероприятий, выполнение которых позволяет осуществлять защиту работника в процессе выполнения им должностных обязанностей.

Для проведения структуризации комплекса мероприятий перечисленных выше разделов предлагается математическая модель обеспечения безопасности строительных работ.

В качестве инструмента подготовки математической модели используется алгебра логики. Присвоив буквенные обозначения с индексами составляющих мероприятий в сфере охраны труда, получим нижеследующее математическое выражение по обеспечению охраны труда в строительстве

$$(O_{or} \Lambda \ 3_{\text{итр}} \Lambda \ M_{or} \Lambda \ O_p \ \Lambda \ O_{cu3} \Lambda \ M_o \Lambda \ O_{cбy} \Lambda \ A_{pm} \Lambda \ \Phi_{or} \Lambda \ K_{ot}) \supset OT \quad (1.),$$
 где

 O_{or} – организация отдела охраны труда предприятия;

 $3_{\text{итр}}$ – закрепление приказами лиц из числа ИТР, ответственных за охрану труда в структурных подразделениях предприятия;

М_{от} – мероприятия по обеспечению охраны труда на предприятии;

О_р – обучение работников предприятия в сфере охраны труда;

 $O_{\text{сиз}}$ – обеспечение работников предприятия средствами индивидуальной защиты (СИЗ);

М_о – медицинские осмотры работников предприятия;

 ${\rm O_{cбy}}$ — обеспечение работников предприятия санитарно-бытовыми условиями;

А_{рм} – проведение аттестации рабочих мест по условиям труда;

 Φ_{or} – финансирование мероприятий по охране труда на предприятии;

 $K_{\text{от}}$ – контроль за соблюдением требований охраны труда на предприятии.

Математическое выражение с использованием алгебры логики для обеспечения противопожарной безопасности будет иметь следующий вид

 $3_{\text{итр}}$ — закрепление приказами лиц из числа ИТР, ответственных за соблюдение требований пожарной безопасности в структурных подразделениях предприятия;

 $M_{\rm n\delta}$ – мероприятия по обеспечению требований пожарной безопасности на предприятии;

 ${
m O_p}$ – обучение работников предприятия в сфере обеспечения пожарной безопасности;

 $\Pi_{\rm B}$ – наличие на предприятии противопожарного водоснабжения;

 $A_{\rm nc}$ — наличие на предприятии автоматической противопожарной сигнализации;

 Π_{cn} – наличие на предприятии первичных средств пожаротушения;

 ${
m O}_{c\tau}$ — проведение на предприятии огнезащитных работ строительных конструкций;

 $\Phi_{\text{от}}$ – финансирование мероприятий по обеспечению противопожарной безопасности на предприятии;

 $K_{\text{от}}$ – контроль за соблюдением требований противопожарной безопасности на предприятии.

Математическое выражение с использованием алгебры логики для электробезопасности можно записать в следующем виде

$$(3_{\text{итр}} \Lambda M_{\text{96}} \Lambda O_{\text{p}} \Lambda O_{\text{cиз}} \Lambda C_{\text{93}} \Lambda 3_{\text{y9c}} \Lambda \Phi_{\text{96}} \Lambda K_{\text{96}}) \supset \Im \delta$$

$$(3.),$$

гле

3_{итр} – закрепление приказами лиц из числа ИТР, ответственных за электробезопасность в структурных подразделениях предприятия;

 $M_{\text{-}\text{-}\text{-}}$ мероприятия по обеспечению электробезопасности на предприятии;

О_р – обучение работников предприятия в сфере электробезопасности;

 ${\rm O}_{\rm cus}$ — обеспечение работников предприятия средствами индивидуальной защиты (СИЗ);

 $C_{\mbox{\tiny 33}}$ — обеспечение работников предприятия средствами электрозащитными;

 $3_{\rm yec}$ – наличие на предприятии защитных устройств в электрических системах;

 Φ_{96} — финансирование мероприятий по обеспечению электробезопасности на предприятии;

 $K_{\rm 96}$ — контроль за соблюдением требований электробезопасности на предприятии.

Комплекс мероприятий по обеспечению безопасности опасных производственных объектов в математическом виде представляется следующей формулой

$$(3_{\text{итр}} \Lambda M_{\text{опо}} \Lambda O_{\text{p}} \Lambda P_{\text{опо}} \Lambda C_{\text{опо}} \Lambda K_{\text{тс}} \Lambda \Theta_{\text{опо}} \Lambda \Phi_{\text{опо}} \Lambda K_{\text{опо}}) \supset F_{\text{опо}}$$
 (4.), где

 $3_{\rm итр}$ — закрепление приказами лиц из числа ИТР по надзору, ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию опасных производственных объектов предприятия;

 $M_{\text{опо}}$ – мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов предприятия;

 ${\rm O_p}$ – обучение работников предприятия в сфере промышленной безопасности;

 P_{ono} — регистрация в органах Ростехнадзора опасных производственных объектов предприятия;

Сопо – страхование опасных производственных объектов предприятия;

 $K_{\text{тс}}$ – контроль за техническим состоянием опасных производственных объектов предприятия;

 $\Theta_{\text{опо}}$ — экспертиза промышленной безопасности опасных производственных объектов предприятия;

 Φ_{ono} – финансирование мероприятий по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов предприятия;

 $K_{\text{опо}}$ – контроль за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов предприятия.

Соответственно для безопасности дорожного движения

$$(3_{\text{итр}} \Lambda M_{\text{бдд}} \Lambda O_{\text{p}} \Lambda K_{\text{тс}} \Lambda M_{\text{oe}} \Lambda M_{\text{a}} \Lambda A_{\text{c}} \Lambda \Phi_{\text{бдд}} \Lambda K_{\text{бдд}}) \supset БДД$$
 (5.), где

 $3_{\text{итр}}$ – закрепление приказами лиц из числа ИТР, ответственных за безопасность дорожного движения при эксплуатации подвижного состава автогаража предприятия;

 $M_{\text{бдд}}$ — мероприятия по обеспечению безопасности дорожного движения при эксплуатации подвижного состава автогаража предприятии;

 ${
m O_p}$ – обучение работников предприятия в сфере безопасности дорожного движения;

 $K_{\text{тс}}$ – контроль за техническим состоянием транспортных средств предприятия;

 M_{oe} – организация ежедневных медицинских осмотров водительского состава предприятия перед выездом на линию;

M_а – комплектация транспортных средств медицинскими аптечками;

A_c – автострахование транспортных средств предприятия;

 $\Phi_{\text{бдд}}$ — финансирование мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения при эксплуатации подвижного состава автогаража предприятия;

 $K_{\text{бдд}}$ – контроль за соблюдением требований безопасности дорожного движения при эксплуатации подвижного состава автогаража предприятия.

Мероприятия по обеспечению безопасности при эксплуатации средств механизации в математическом виде можно представить следующим образом

$$(3_{\text{\tiny MTD}} \Lambda M_{\text{\tiny CM}} \Lambda O_{\text{\tiny D}} \Lambda K_{\text{\tiny CM}} \Lambda \Phi_{\text{\tiny CM}} \Lambda K_{\text{\tiny CM}}) \supset F_{\text{\tiny CM}}$$
(6.),

где

 $3_{\text{итр}}$ — закрепление приказами лиц из числа ИТР, ответственных за безопасную эксплуатацию средств механизации предприятия;

 $M_{\mbox{\tiny cm}}$ — мероприятия по обеспечению безопасности при эксплуатации средств механизации предприятия;

 ${\rm O_p}$ — обучение работников предприятия в сфере безопасности при эксплуатации средств механизации;

 K_{cm} — контроль за техническим состоянием средств механизации предприятия;

 $\Phi_{\text{см}}$ — финансирование мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации средств механизации предприятия;

 $K_{\text{см}}$ — контроль за соблюдением требований безопасной эксплуатации средств механизации на предприятии.

Навешивая кванторы всеобщности и существования, получим

$$\forall$$
 (ОТ Λ ПБ Λ ЭБ Λ $Б_{опо}$ Λ БДД Λ $Б_{см}$) \rightarrow E (БСТ) (7.).

Формулы алгебры логики (1. - 6.) позволяют провести структуризацию всех основных мероприятий по обеспечению безопасности труда в строительстве.

Подготовленную математическую модель можно использовать для разработки системы оценки обеспечения безопасности строительных работ на предприятиях любой формы собственности.

Таким образом, разработанная схема основных направлений обеспечения безопасности в производственной сфере имеет прикладное значение, которое заключается в ее унификации. Она применима для любых сфер производства и позволяет осуществить выбор основных направлений безопасности с учетом вида осуществляемой предприятием деятельности и видов выполняемых работ. При этом разработанная математическая модель обеспечения безопасности строительных работ, основанная на схеме направлений безопасности, позволяет провести комплексную структуризацию и систематизацию мероприятий, обеспечивающих их исполнение в производственных условиях.

Список источников:

- 1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. 2-е изд. М.: Юрайт, 2011.
- 2. Загнитко В.Н., Драгин В.А. Классификация негативных факторов жизнедеятельности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2014. № 1. с. 39 45.
- 3. Магамедов М., Тесленко И.И. (III) Математическая модель обеспечения безопасности при выполнении строительных работ. В сборнике: Теоретические и практические проблемы современной науки. Материалы III Международной научно-практической студенческой конференции, посвященной 55-летию первого полета человека в космос. Краснодар: КСЭИ, 2016. с. 126 129.
- 4. Тесленко И.И. (III), Загнитко В.Н., Нормов Д.А. Методика организации безопасности труда на производстве. [Монография] Краснодар: КСЭИ, 2012. 155 с.
- 5. Тесленко И.И., Паламарчук Е.В., Кошевой В.А. Основные направления обеспечения безопасности жизнедеятельности в растениеводстве // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2012. № 1-2. с. 141–145.
- 6. 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.
- 7. 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
- 8. Тесленко И.И. (III) Математическая модель организации промышленной безопасности при эксплуатации подъемных сооружений // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2015. № 1. с. 87 92.
- 9. Тесленко И.И. (III), 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.
- 10. 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.
- 11. Тесленко И.И. (III), Загнитко В.Н., Пащевская Н.В. Математическая модель системы автоматической установки пожарной сигнализации для объекта «Дробильно-сортировочный завод» // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2017. № 4 (32). с. 54 60.
- 12. Федеральный закон № 196 ФЗ от 10.12.1995 «О безопасности дорожного движения».
- 13. Федеральный закон № 116 ФЗ от 27.07.97 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- 14. Федеральный закон «О обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» от 25.04.2002 г. № 40-Ф3.
- 15. Хабаху С.Н., Тесленко И.И. (III), Иваницкий А.И. Математическая модель обеспечения безопасности жизнедеятельности и параметры ее мониторинга на предприятии отрасли строительства // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2015. № 2-3. с. 72 81

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

ФОРМИРОВАНИЕ СИТУАЦИОННОГО ПОДХОДА В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ РУКОВОДИТЕЛЕМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы формирования ситуационного подхода в системе поддержки принятия решений руководителем в системе управления охраной труда. Описаны и выявлены управленческие решения по обеспечению безопасности труда. Описано развитие менеджмента системы охраны труда.

Annotation. In the article the questions of formation of the situational approach in the decision support system by the head in the OSH management system are considered. Management decisions on ensuring labor safety were described and identified. Development of management system of labor protection is described.

Ключевые слова: охрана труда, безопасность труда, менеджмент в области охраны труда, ситуационный подход, поддержка принятия решения руководителем, менеджмент времени.

Key words: occupational safety and health, safety, management in the field of labor protection, situational approach, supports decision making by the manager, time management.

Основная задача менеджмента в области охраны труда - выявление и реализация управленческих решений по обеспечению безопасности труда. Основные организационно-технические задачи включают в себя:

- обеспечение безопасности эксплуатации производственного оборудования;
- обеспечение безопасности функционирования производственного процесса;
- обеспечение безопасности эксплуатации зданий, сооружений, вспомогательного оборудования и т. д.

Основные организационно-гигиенические задачи:

- обеспечение гигиенических условий труда;
- обеспечение производственными, вспомогательными и бытовыми помещениями, санитарно-бытовыми устройствами;
 - обеспечение лечебно-профилактическим обслуживанием;
 - обеспечение оптимального режима труда и отдыха.

Функции системы управления и поддержки принятия решений заключаются в следующем:

- планирование трудоохранных мероприятий;
- организация трудоохранных мероприятий;
- стимулирование выполнения трудоохранных мероприятий;
- анализ производственного травматизма и заболеваемости;
- оценка состояния системы управления и поддержки принятия решений;

- повышение трудоохранной культуры;
- регламентирование допуска к руководству работами и их ведению.

Развитие менеджмента системы охраны труда подвержено глобализации. Накопление и обмен информацией необходимо для развития всеобщего менеджмента качества. Изменение развития менеджмента охраны труда представлено на рисунке 1.

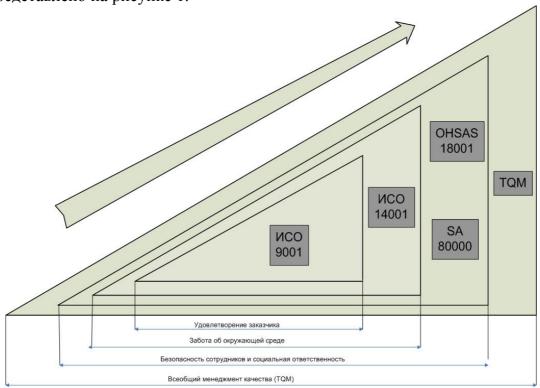


Рис. 1 Развитие менеджмента системы охраны труда

Организация работ по охране труда — система взаимоувязанных мероприятий, направленных на обеспечение охраны труда. Охрана труда — системы сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себе правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Возможные направления систем управления и поддержки принятия решения:

- а) постановка задачи, формализация заявки заказчика на выполнение конкретной услуги: обработка заявки, определение основных ресурсов на ее реализацию;
- б) разработка документации в области охраны труда и обязательного исполнения ее требований сервисной организацией: стимулирование осознания ответственности работников за охрану труда;
- в) составление договоров на предоставление услуг: определение основных производственных рисков и требований НТД по обеспечению производственного контроля в системе охраны труда;
- г) определение видов услуг, при выполнении которых возникают работы, связанные с повышенной опасностью: составление списка работ, связанных с повышенной опасностью для здоровья;

- д) формулирование требований по выполнению всех требований законодательно базы РФ в области охраны труда: определение списка должностей, которым положено выдача средств индивидуальной защиты;
- е) определения видов работ и требований к персоналу сервисной организации, привлекаемому к их выполнению: определение контингента работников и видов обучения, необходимых для обеспечения безопасного технологического процесса;
- ж) определение ответственного лица заказчика по каждому предоставляемому сервису: назначение ответственных лиц за безопасность определенного направления технологического процесса;
- и) стимулирование осознания ответственности работников за охрану труда: разработка и внедрение документов, направленных на обеспечение соблюдений всех требований охраны труда;
- к) постоянный контроль за выполнением сервисной организацией всех требований по охране труда $P\Phi$ и ЛНД заказчика: проведение всех организационных, технических, профилактических, предупреждающих мероприятий по охране труда и соответствующее их оформление для предоставления заказчику.

Менеджмент времени при формировании системы поддержки принятия решений — это реализация производственных задач при помощи системы поддержки принятия решений с учетом имеющихся трудовых ресурсов ограниченных во времени.

У менеджмента времени есть проблема, он работает в системе, в то время как управление временем систему создает и над системой работает. Менеджмент времени при формировании системы поддержки принятия решений ориентирован на решение проблем связанных с ограниченностью трудовых и временных ресурсов.

Алберт Эйнштейн сказал: «Проблемы, которые перед нами становятся, не могут быть решены на том же уровне, на котором они возникли». Для выхода на более высокий уровень необходимо определить два показателя, с помощью которых возможно ранжировать все производственные задачи службы охраны труда в организации.

Первый показатель (х) – задает направление при реализации задачи в системе поддержки принятия решений.

Второй показатель (у) – устанавливает временные рамки при выполнении определенной задачи системой поддержки принятия решений.

Следовательно, задаемся следующими показателями для ранжирования производственных задач:

- а) для определения задач, имеющих высокий приоритет реализации в системе поддержки принятия решений, введем показатель «важно» «х», который обуславливает особую важность задачи и ставит выполнение этой задачи на первое место. Остальные обозначим через показатель «не важно» «х³»;
- б) для определения задач, имеющих высокий временной приоритет реализации в системе поддержки принятия решений, введем показатель «срочно» «у», который определяет временные рамки выполнения и ранжирует задачи по срокам необходимости выхода конечного результата. Остальные обозначим через показатель «не важно» «у'».

Рассмотрим матрицу ранжирования задач в системе поддержки принятия решений представленной в таблице 1.

Срочно Не срочно Важно Не важно Показатель х, X y y' x+Важно x+yX y' Срочно y y+xy+x'x'+х, Не важно x'+yy' y' y'+x'Не срочно y'+x

Таблица 1 - Матрица ранжирования задач

Проанализировав матрицу ранжирования задач в системе поддержки принятия решений выведем четыре приоритетных списка:

- первый список «А» (х+у) Сочетание показателей «важно» и «срочно», которые выводят реализацию задачи на первое место;
- второй список «Б» (х+у') Сочетание показателей «важно» и «не срочно», которые выводят реализацию задачи на второе место;
- третий список «В» (х'+у) Сочетание показателей «не важно» и «срочно», которые выводят реализацию задачи на третье место;
- третий список « Γ » (x'+y') Сочетание показателей «не важно» и «не срочно», которые выводят реализацию задачи на четвертое место.

Рассмотрим постановку задачи управления, в схему которой укладываются все известные сегодня задачи управления сложными объектами.

Определение 1. Будем называть текущей ситуацией на объекте управления совокупность всех сведений о структуре объекта управления и его функционировании в данный момент времени.

Определение 2. Будем называть полной ситуацией совокупность, состоящую из текущей ситуации, знаний о состоянии системы управления в данный момент и знаний о технологии управления.

Будем обозначать полные ситуации через S_i (i – есть номер ситуации), а текущие ситуации – через Q_j (j – есть номер ситуации). Пусть в распоряжении системы управления имеется п различных способов воздействия на объект управления (одношаговых решений). Каждое такое решение мы будем обозначать как U_k (k – есть номер воздействия) [2, с. 80].

Элементарный акт управления можно представить в виде зависимости 1:

$$S_i, Q_i \rightarrow U_k \rightarrow Q_1$$
 (1)

где S_i – полная ситуация;

 Q_i – текущая ситуация;

 U_k – принимаемое решение;

 Q_1 – новая ситуация.

Смысл этого соотношения заключается в следующем. Если на объекте управления сложилась ситуация (Q_i) и состояние системы управления и технологическая схема управления, определяемые (S_i), допускают использование Бездействия (U_k), то оно применяется, и текущая ситуация (Q_i) превращается в новую ситуацию Q₁. Подобные правила преобразования в дальнейшем называются логико-трансформационными правилами (ЛТП) или «корреляционными правилами». Полный список ЛТП задает возможности системы управления воздействовать на процессы, протекающие в объекте.

Очевидно, что в силу конечности числа различных воздействий все множество возможных полных ситуаций как-то распадается на п классов, каждому из которых будет соответствовать одно из возможных воздействий на объект управления. Другими словами, должны существовать такие процедуры, которые позволили бы классифицировать полные ситуации так, чтобы из них можно было образовать столько классов, сколько различных одношаговых решений есть в распоряжении системы управления. Эти процедуры можно назвать процедурами классификации. Если для не которых полных ситуаций невозможно в силу не слишком хорошего знания, как объекта, так и влияния воздействий на него, указать единственное одношаговое решение, то можно пока включить эту ситуацию в несколько классов.

Определим основные показатели менеджмента времени:

- показатель «важно», $\langle x \rangle = 1$;
- показатель «срочно», «у» = 1;
- показатель «не важно», «x'» = 0;
- показатель «не срочно», «y'» = 0.

Если полная ситуация делится на n ситуаций (Q_i), тогда текущие ситуации (Q_i) можно ранжировать на основе показателей «важно»-«не важно» и «срочно»-«не срочно». Получаем, что полная ситуация (S_i) может как из одной текущей ситуации (Q_i) и до бесконечности. Для определения первоочередности полной ситуации (S_i) необходимо суммировать все показатели входящих в нее текущих ситуаций и разделить на количество показателей (z).

Тогда, для определения важности полной задачи получаем следующее выражение:

$$S_{i} = \sum_{j=1}^{n} Q_{j}$$
 (2)

Для определения важности и срочности текущих задач на основе матрицы ранжирования выведем следующее

$$Q_{j} = f(x; y; x'; y')$$
 (3)

где $\,Q_j\,$ – текущая ситуация; $\,x;\,y;\,x';\,y'\,$ – основные показатели менеджмента времени

$$S_{i} = \sum_{j=1}^{n} \frac{Q_{jn}}{2n}$$
 (4)

где $\,Q_{jn} - cymma\,$ основных показателей менеджмента времени для текущей ситуации;

n- количество основных показателей менеджмента времени входящих в полную ситуацию

Определение важности полной ситуации приводиться в таблице 2.

Таблица 2 - Ранжирование полных и текущих ситуаций

Текущие ситуации, Q_j =n	Варианты исходов	Приведение	jn	Важность полной ситуации
1	2	3		5
При n=1	x+y	1+1		1,000
	x+y'	1+0		0,500
dII	x'+y	0+1		0,500
	x'+y'	0+0		0,000
	(x+y)+(x+y)	1+1+1+1		1,000
	(x+y)+(x+y')	1+1+1+0		0,750
= Z	(x+y)+(x'+y)	1+1+0+1		0,750
При n=2	(x+y)+(x'+y')	1+1+0+0		0,500
	(x+y')+(x+y')	1+0+1+0		0,500
	(x+y')+(x'+y)	1+0+0+1		0,500
	(x+y')+(x'+y')	1+0+0+0		0,250
При n=2 При n=3	(x'+y)+(x'+y)	0+1+0+1		0,500
при п 3	(x'+y)+(x'+y')	0+1+0+0		0,250
	(x'+y')+(x'+y')	0+0+0+0		0,000
	(x+y)+(x+y)+(x+y)	1+1+1+1+1		1,000
При n=3 Окончание таблицы 3	(x+y)+(x+y')+(x+y)	1+1+1+0+1+1		0,833
	(x+y)+(x'+y)+(x+y)	1+1+0+1+1+1		0,833
	(x+y)+(x'+y')+(x+y)	1+1+0+0+1+1		0,667
	(x+y')+(x+y')+(x+y)	1+0+1+0+1+1		0,667
	(x+y')+(x'+y)+(x+y)	1+0+0+1+1+1		0,667
	(x+y')+(x'+y')+(x+y)	1+0+0+0+1+1		0,500
	(x'+y)+(x'+y)+(x+y)	0+1+0+1+1+1		0,667
	(x'+y)+(x'+y')+(x+y)	0+1+0+0+1+1		0,500

	(x'+y')+(x'+y')+(x+y)	0+0+0+0+1+1	0,333
	(x+y)+(x+y)+(x+y')	1+1+1+1+0	0,833
	(x+y)+(x+y')+(x+y')	1+1+1+0+1+0	0,667
	(x+y)+(x'+y)+(x+y')	1+1+0+1+1+0	0,667
	(x+y)+(x'+y')+(x+y')	1+1+0+0+1+0	0,500
	(x+y')+(x+y')+(x+y')	1+0+1+0+1+0	0,500
	(x+y')+(x'+y)+(x+y')	1+0+0+1+1+0	0,500
	(x+y')+(x'+y')+(x+y')	1+0+0+0+1+0	0,333
	(x'+y)+(x'+y)+(x+y')	0+1+0+1+1+0	0,500
	x+y')	0+1+0+0+1+0	0,333
	(x'+y')+(x'+y')+(x+y')	0+0+0+0+1+0	0,167
	(x+y)+(x+y)+(x'+y)	1+1+1+1+0+1	0,833
	(x+y)+(x+y')+(x'+y)	1+1+1+0+0+1	0,667
	(x+y)+(x'+y)+(x'+y)	1+1+0+1+0+1	0,667
	(x+y)+(x'+y')+(x'+y)	1+1+0+0+0+1	0,500
	(x+y')+(x+y')+(x'+y)	1+0+1+0+0+1	0,500
	(x+y')+(x'+y)+(x'+y)	1+0+0+1+0+1	0,500
При n=3	(x+y')+(x'+y')+(x'+y)	1+0+0+0+0+1	0,333
При n=3	(x'+y)+(x'+y)+(x'+y)	0+1+0+1+0+1	0,500
	(x'+y)+(x'+y')+(x'+y)	0+1+0+0+0+1	0,333
	(x'+y')+(x'+y')+(x'+y)	0+0+0+0+0+1	0,167
	(x+y)+(x+y)+(x'+y')	1+1+1+1+0+0	0,667
	(x+y)+(x+y')+(x'+y')	1+1+1+0+0+0	0,500
	(x+y)+(x'+y)+(x'+y')	1+1+0+1+0+0	0,500
	(x+y)+(x'+y')+(x'+y')	1+1+0+0+0+0	0,333
	(x+y')+(x+y')+(x'+y')	1+0+1+0+0+0	0,333
	(x+y')+(x'+y)+(x'+y')	1+0+0+1+0+0	0,333
	(x+y')+(x'+y')+(x'+y')	1+0+0+0+0+0	0,167
	(x'+y)+(x'+y)+(x'+y')	0+1+0+1+0+0	0,333
	(x'+y)+(x'+y')+(x'+y')	0+1+0+0+0+0	0,167
	(x'+y')+(x'+y')+(x'+y')	0+0+0+0+0+0	0,000

Для того, что бы в системе поддержки принятия решений оценить между собой некоторое заданное количество полных ситуаций необходимо задаться некоторым промежутком возможных значений, указанных на рисунке 2



Рис. 2 Распределение показателей менеджмента времени

Тогда для левого крайнего положения, функция принадлежности к этому множеству $\mu(x;y)=0$, а для правого — $\mu(x;y)=1$. Остальные положения, по-видимому, нельзя со столь глубокой уверенностью отнести к данному множеству или исключить из него. Значение $\mu(x;y)$ явно возрастает при анализе изображений слева направо.

Можно определить, что приоритет выполнения любой полной ситуации находится в заданном промежутке от нуля до единицы. При стремлении значения $\mu(x;y)$ к единице приоритет выполнении задачи возрастает, при стремлении значения $\mu(x;y)$ к нулю приоритет задачи уменьшается.

Если все указанные процедуры оказалось возможным построить, то общая схема решения задачи управления выглядела бы так, как показано, на рисунке 3.

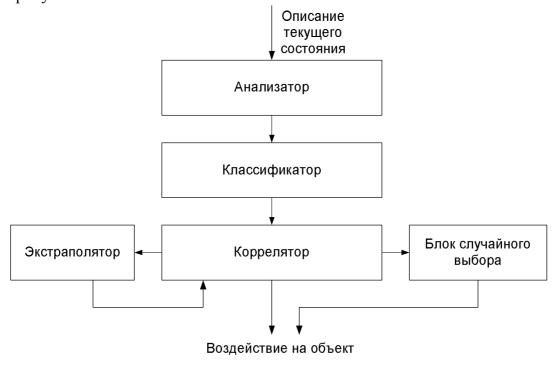


Рис. 3 Общая схема решения задачи управления

Описание текущей ситуации, сложившейся на объекте управления, дается на вход Анализатора. Его задача состоит в оценке сообщения и определения необходимости вмешательства системы управления в процесс, протекающий в объекте управления. Если текущая ситуация не требует такого вмешательства, то Анализатор не передает ее на дальнейшую обработку. В противном случае описание текущей ситуации поступает в Классификатор.

Используя информацию, хранящуюся в нем, Классификатор относит текущую ситуацию к одному или нескольким классам, которым соответствуют одношаговые решения. Эта информация передается в Коррелятор, в котором хранятся все ЛТП. Коррелятор определяет то ЛТП, которое должно быть использовано. Если такое правило единственное, то оно выдается для исполнения. Если же таких правил несколько, то выбор лучшего из них производится после обработки предварительных решений в Экстраполяторе, после чего Коррелятор выдает решение о воздействии на объект.

Если Коррелятор или Классификатор не могут принять решения по поступившему описанию текущей ситуации, то срабатывает Блок случайного выбора и выбирается одно из воздействий, оказывающих не слишком большое влияние на объект, или же система отказывается от какого-либо воздействия на объект. Это говорит о том, что система управления не располагает необходимой информацией о своем поведении в данной ситуации.

Фактически из-за сложности объектов управления, нет надежды на то, что исходные знания о них и способах управления ими будут достаточно полны. Поэтому система управления подобного типа принципиально должна быть открытой системой. Она должна иметь возможность корректировать свои знания об объекте и методах управления им.

Сформулируем, ряд особенностей, присущих методу ситуационного управления:

- а) ситуационное управление требует больших затрат на создание предварительной базы сведений об объекте управления, его функционировании и способах управления им. Эти затраты оправданы только тогда, когда традиционные пути формализации описания объекта управления и процедуры управления реализовать невозможно. Другими словами, если объект управления таков, что адекватно описывается, например, системой линейных дифференциальных уравнений первой степени с постоянными коэффициентами, то нет никакой нужды использовать метод ситуационного управления. Это оправдано лишь тогда, когда традиционная формализация приводит к задаче такой размерности, что ее практическое решение известными методами невозможно например, в случае, когда число уравнений в системе составляет несколько десятков тысяч
- б) описание ситуаций, складывающихся на объекте управления (текущих ситуаций), должно быть произведено на таком языке, в котором отражались бы все основные параметры и связи, необходимые для классификации этого описания и сопоставления ему одношагового решения по управлению. При этом необходимо правильно выбрать уровень описания, который не должен быть ни слишком подробным, ни слишком грубым. При слишком подробном описании возникает «шумовой эффект», частности и несущественные для управления факты и явления могут сильно усложнить

понимание сути функционирования объекта и сделать построение системы управления невозможным;

- в) язык описания ситуаций должен, позволять отражать в нем не только количественные факты и соотношения, характеризующие объект управления, но и качественные знания, которые не могут быть формализованы в обычном математическом смысле;
- г) системы ситуационного управления не могут оптимизировать сам процесс управления. Они ориентированы лишь на такое управление, когда достигнутые результаты будут не хуже лучших результатов, которые мог бы получить человек. Однако, как показала практика применение систем подобного типа, чаще всего, результаты, выдаваемые системой, лучше человеческих. Это происходит по ряду причин. В частности, на систему не влияют эмоции человека-управленца и в стрессовых ситуациях она принимает решения так же, как и в обычных; система ничего не забывает и не упускает решений, которые для человека апостериори: «сами собою разумеющиеся», но не пришли ему вовремя в голову;
- д) на самом деле для многих реальных объектов управления, одношаговые решения не определяют стратегии управления. В таких объектах необходимо формировать в качестве решений цепочки из одношаговых решений. Для этого в системе экстраполяции должны быть предусмотрены специальные процедуры «склейки» одношаговых решений. С их помощью формируются более сложные решения по управлению.

Таким образом, в результате проведенных исследований описаны и выявлены управленческие решения по обеспечению безопасности труда, описано развитие менеджмента системы охраны труда.

Список источников:

- 1. Трахтенгерц Э. А. Компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений [Текст] / Э.А. Трахтенгерц. М., Институт проблем управления РАН, 2003. 123 с.; 20 см. Библиогр.: с.122-123. 10000 экз.
- 2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика [Текст] / Д.А. Поспелов М.; Наука, 1986 288 с.; 18 см. 40000 экз.
- 3. Геловани В.Л. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды [Текст] / В.Л. Геловани, А.А. Башлыков, В.Б. Бритков, Е.Д. Вязилов. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 304 с.; 22см. 25000 экз. ISBN 5-8360-0298-3.
- 4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.; 20 см. 10000 экз.
- 5. Согомонян Т.К., Солод С.А., Солод А.А. Улучшение состояния промышленной безопасности посредством применения процессного подхода. Технические науки от теории к практике / Сборник статей по материалам XLVI Международной научно-практической конференции. № 5 (42). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. 92 с., С 87–91.
- 6. Новиков В.В., Согомонян Т.К., Солод С.А. К вопросу о становлении науки об управлении персоналом в системе управления охраной труда предприятий машиностроения с применением процессного подхода: Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 http://naukovedenie.ru/ Том 7, № 5 (сентябрь-октябрь 2015).

и.и. РУДЧЕНКО

доцент кафедры строительного производства, к. т. н., ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет **Л.В. ШХАЛАХОВ**

студент,

ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

Ф.С. РАПИНЧУК

студент,

ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. Проводимые нами исследования безопасности труда в строительном производстве, показали, что на современном этапе анализ аспектов производственного травматизма уже не может базироваться на существующей практике субъективного определения причин несчастных случаев, приводящей к стереотипному выбору профилактических мероприятий.

Повышение эффективности осуществляемого анализа становится возможным при использовании комплексного подхода и информационного единообразия, что достигается только при использовании методов моделирования.

Строительство по условиям труда относится к потенциальным отраслям производства. В строительной индустрии примерно 80% работников, занятых на работах с вредными и опасными условиями труда. Низкая обновляемость основных фондов ведет к росту удельного веса ручного труда.

Временный характер рабочих мест, необходимость выполнения значительных объемов работ на высоте, в сложных климатических и технологических условиях обуславливает большое число опасных и вредных факторов, представляющих потенциальную угрозу для жизни и здоровья работающих. Все это вызывает необходимость повышенного внимания к вопросам улучшения условий труда рабочих строительных специальностей.

Решить проблему снижения производственного травматизма в строительстве возможно только при использовании комплекса мероприятий, в рамках которого наряду с организационными и технологическими мерами важное место занимают средства индивидуальной и коллективной защиты.

Annotation. The research of labor safety in the construction industry conducted by us showed that at the present stage the analysis of the aspects of industrial injuries can no longer be based on the existing practice of subjective determination of the causes of accidents leading to a stereotyped choice of preventive measures.

Increasing the effectiveness of the analysis is possible with the use of an integrated approach and information uniformity, which is achieved only by using modeling methods.

Construction by working conditions refers to the potential branches of production. In the construction industry, about 80% of workers employed in jobs with harmful and hazardous working conditions. Low renewability of fixed assets leads to an increase in the proportion of manual labor.

The temporary nature of workplaces, the need to perform significant amounts of work at altitude, and in difficult climatic and technological conditions causes a large number of hazardous and harmful factors that pose a potential threat to the life and health of workers. All this calls for increased attention to the improvement of working conditions for construction workers.

To solve the problem of reducing industrial injuries in construction is possible only with the use of a set of measures, in which, along with organizational and technological measures, an important place is occupied by means of individual and collective protection.

Ключевые слова: система, назначения, среда, критерии, безопасность, эффективность, аспект, строительство.

Keywords: system, purpose, environment, criteria, safety, efficiency, aspect, construction.

Нами установлено, что решение проблемы принятия технических решений по системам и средствам индивидуальной и коллективной защиты работающих невозможно без использования примеров, по которым будет производиться выбор [12].

Однако, общепринятой практики использования подобных критериев в области промсанитарии и техники безопасности в настоящее время не существует [15].

В то же время в смежных отраслях знаний, таких, как вентиляционная техника, гидрообеспыливание, направленных на создание и поддержание нормативных параметров микроклимата и воздуха рабочей зоны использования критериев оценки и выбора технических решений получено широкое распространение. В качестве основных критериев на практике наиболее часто используют показатели эффективности, экономичности и надежности [1].

При этом критерии надежности стоят в этом перечне особняком. Если критерии эффективности и экономичности достаточно широко представлены как в теоретических, так и в практических работах, то критерии надежности зачастую используют только в качестве общетехнических рекомендаций, без уточнения конкретных критериев и расчетных схем для их определения [15].

Показатели надежности и методики их определения разработаны только для случая систем местной вытяжной вентиляции [2].

Приоритет среди критериев выбора безусловно принадлежит эффективности, что обусловлено прежде всего функционально-целевым назначением технических систем. Эффективность, по сути, выступает аналогом КПД. Кроме того, перечень и значимость всех остальных критериев в процедуре выбора так же определяется их влиянием на эффективность [12].

В частности, надежность является характеристикой качества работы систем, а экономичность — характеристикой стоимости затрат при данной эффективности. При этом, чем выше требования к эффективности и надежности систем, тем большими оказываются капитальные и эксплуатационные затраты [3].

В силу этого остановимся подробнее на параметрах эффективности и задачах, их использующих. В прикладных теоретических и эксперимен-

тальных исследованиях эффективности теоретических систем в конкретных технологических условиях обычно приходится решать две задачи [4]:

- 1. Оценивать эффективность использования данного технического средства или системы (задача оценки) [5];
- 2. Выбирать рациональный способ использования технических средств и систем (задача выбора) [5].

Оценка эффективности заключается в выборе так называемого оценочного суждения относительно пригодности данного технического средства или его приспособленности к решению определенных задач на основе измерения (расчета) условия эффективности. При этом эффективности в технике оценивают для решения следующих задач [6]:

- принятие решения относительно допустимости технического использования;
- влияние вкладов (эффектов) различных факторов в общую эффективность [8];
 - установление путей повышения эффективности [7];
 - выявление функциональных возможностей технических средств;
- сопоставления (сравнения) нескольких альтернативных вариантов технических средств, их иерархия по условиям эффективности, что является, по сути, элементом задачи выбора [8].

Практическая направленность исследования эффективности в технике заключается в выработке решений по рациональному использованию технических средств при достижении цели в разных условиях эксплуатации этих средств или на определении целесообразного варианта технического решения [9].

Эффективность технических систем определяется множеством различных по своей природе факторов. Как правило, выделяют три группы факторов: качество, условия функционирования, способы использования (применения) технических средств [10].

Показатель эффективности позволяет оценить степень соответствия реального результата требуемому. Применительно к задаче защиты работающих от воздействия вредных и опасных факторов в качестве требуемого выступает уровень эффективности, позволяющий обеспечить ПДК р. з. в рабочих зонах, ПДУ шума и вибрации, нормативные параметры микроклимата и т.п. При этом необходимо различать понятия «эффекты» и «эффективность» [11].

Эффект от использования того или иного средства защиты, являясь размерным, количественно ориентированным показателем, характеризует абсолютную величину снижения вредного воздействия на работающих и не дает представление о степени достижения требуемых параметров [12].

Эффективность, наоборот, как безразмерный количественно ориентированный параметр, характеризует степень приближения к желаемому результату. В качестве параметров эффективности выступают [5]:

- эффективность защиты от вредного воздействия [13]:

$$En-\varepsilon = \frac{\Pi H - \Pi \kappa}{\Pi H} \times 100,$$

где Π_H , Π_K — соответственно параметры, характеризующие тот или иной вид вредного воздействия до и после применения средств улучшения

работающего (концентрации загрязняющих веществ, средне логарифмичекие уровни звукового давления и виброскорости и т. п.);

- коэффициент защиты от вредного воздействия:

$$K_{O^{\prime\prime}} = \frac{\Pi \kappa}{\Pi \mu} \times 100$$

Параметр эффективности определяет выбор средств защиты работающих в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами. При выборе предпочтения отдают тому техническому решению, которое при прочих равных условиях (экономичность, надежность) имеет более высокую эффективность [14].

Как отмечалось выше выполнение требований по повышению эффективности приводит к техническому усложнению системы, повышению затрат. Следовательно, требования к сохранению качества систем и средств защиты работающих за весь период их эксплуатации повышается [15].

Свойства технической системы сохранять требуемые качественные показатели в течение всего периода эксплуатации определяют критерии надежности [14].

Для технических систем характерны такие направления их развития, как оптимизация рабочих параметров (нагрузок, поглощающей способности и т.п.) борьба за малые габариты, массу эффективности работы. Усложнение систем и усиление требований к ним привели к необходимости учета требований по их надежности [15].

Критерии надежности являются вторым обязательным критерием, характеризующим состояние(качества) технических систем и средств. Возрастание сложности технических систем приводит к снижению их надежности, а, следовательно, к уменьшению их эффективности во времени [15].

Но, несмотря на очевидную связь эффективности и надежности при планировании технических решений по защите работающих от воздействия вредных и опасных факторов накопленный опыт прогноза и расчета надежности не используют, что обуславливает необходимость ввести учет надежности как одного из критериев выбора [1].

Надежность – свойство объекта сохранять во времени способность выполнять заданные функции. Надежность – сложное свойство, включающее в зависимость от назначения технической системы и условий ее эксплуатации такие характеристики качества, как безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость, а также их сочетаемость [2].

Под безотказностью понимают свойства системы или подсистемы сохранять работоспособность в течении некоторой наработки или в течении некоторого времени [3].

Долговечность – свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта [8].

Ремонтопригодность – свойство системы, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению отказов и повреждений, к восстановлению работоспособности и исправности в процессе технического обслуживании и ремонта [4].

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

При выборе показателя надежности применительно к задаче защиты работающих от вредных и опасных факторов существенное значение имеет решение которое должно быть принято в случае потери этим средством работоспособности, т. е. отказа. Это дает основание в нашем случае определяющим свойством надежности считать безотказность [15].

Поэтому при дальнейшем рассмотрении параметров надежности целесообразно подробнее остановиться именно на параметрах отказа [11].

При появлении отказа система (средство) перестает выполнять свое основное функциональное назначение. В нашем случае таким назначением является обеспечение необходимых санитарно-гигиенических требований в рабочей зоне и безопасность ведения строительных работ [5].

Сбор и обработку информации об отказах принято рассматривать с точки зрения:

- обоснование мероприятий по конструктивному совершенствованию объектов [12];
- усовершенствования технологии изготовлении, сборки, контроля и испытаний [6];
- разработки мероприятий, направленных на повышение качества ремонта и снижения затрат на его проведения;
- разработка мероприятий, направленных на соблюдение правил эксплуатации, повышения эффективности технического обслуживания и текущих ремонтов;
 - контроля фактически достигнутого уровня надежности.

При этом в задачи сбора и обработки информации о надежности входят:

- определение и оценка показателей надежности [7];
- выявление конструктивных и технологических недостатков, снижающих надежность;
 - определение закономерности возникновения отказов:
- установление влияния условий и режимов эксплуатации на надежность [8];
 - корректировка нормируемых показателей надежности [11];
- определение эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности до оптимального уровня [9].

Методы исследования появления и предупреждения отказов основаны, в основном, на эмпирическом подходе и реализуются путем статистической обработки данных испытаний образцов технических решений. Статистика отказов дает представление о том, на сколько конструкция, технология реализация процесса и условия эксплуатации обеспечили желаемые показатели надежности [5].

Поэтому не статистические данные, а расчет и прогнозирование возможного поведения системы или средства защиты в конкретных условиях эксплуатации, техническое обеспечение заданных показателей качества, специальные испытания и регламентация для управления надежностью и обеспечение ее требуемого уровня [15].

В литературе известны различные классификации отказов. Общее количество классификационных признаков доходит до 17. При этом, с точки зрения расчета одной из основных является классификация по времени возникновения отказов:

- внезапные отказы, характеризующиеся скачкообразным изменением одного или нескольких параметров объекта [11];
- постепенные отказы характеризующиеся постепенным изменением значений одного или нескольких основных параметров объекта [5].

Частным случаем постепенного отказа выступает параметрический отказ, который заключается в прекращении выполнения заданной функции по какому-либо одному показателю (параметру) [11].

Распределение отказов по времени их возникновения положены в основу широко распространённой модели надежности систем и их элементов. Согласно этой модели, существует три периода функционирования системы (элемента) [14]:

- приработка, [5] когда, в основном, проявляются конструктивные производственные и технологические дефекты;
- нормальная эксплуатация [2], для которой характерны только внезапные отказы постоянной интенсивности [12];
- период износовых отказов (старение) [3], которые протекают в необслуживаемых конструкциях с возрастающей интенсивностью.

Графическая характеристика периодов функционирования технических систем (устройств) представлена на рисунке 1.

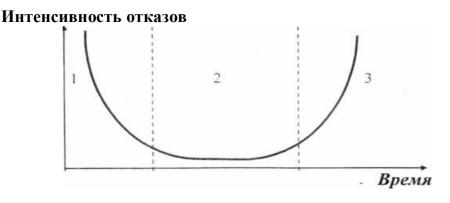


Рис. 1 Характеристика периодов функционирования технических систем (устройств)

Причем классификация отказов на приработочные, внезапные и износовые подразумевает различия не только по времени возникновения, но еще по двум признакам [13]:

- вероятностному закону распределения;
- методам устранения отказов.

Известны попытки построить классификацию отказов на основе их разделения по скорости процессов разрушения [14]:

- быстро протекающий процессы;
- процессы средней скорости;
- медленно протекающие процессы;

В этом подходе учитывают внешние признаки проявление отказов и не рассматривают признаки разрушения объектов. Единой классификации по процессам разрушения технических систем в настоящее время не существует [15].

Количественная оценка показателей надёжности технических систем базируется на методах теории надежности, в частности, на методах теории вероятностей и математической статистики [11].

Основным результирующим параметром безотказности является вероятность безопасной работы P(t). В зависимости от природы возникновения отказов, в теории надёжности применяют различные законы распределения времени безотказной работы, описывающие P(t) как случайную величину [15].

Если возникновение отказов является следствием воздействия «пиковых» нагрузок, то вероятность безотказной работы подчиняется экспоненциальному распределению. В этом случае повышение надежности может быть достигнуто только путем снижения действий внешних воздействий или нагрузок [2].

При отказе объекта в случае накопления нескольких повреждений (износе), имеет место у - распределение времени безотказной работы. Причем с увеличением числа повреждений возможен переход от у - распределения к нормальному закону, образующему, как следствие однородности качества элементов системы, постоянной средней скорости износа и переплетения повреждения [11].

Нормальное распределение имеет широкое распространение в природе и технике и описывает процесс дополнительного, износового по своему характеру отказа [15].

Логарифмически—нормальное распределение используется при описании вероятности безотказной работы, обусловленной потерей долговечности материалов, длительной прочности и т. п. [4].

Рассмотренные классические законы распределения времени безотказной работы с описывающими их зависимостями представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Математическое описание основных законов распределения времени безотказной работы

Вид отказа	Закон распределения случайной ве-личины	Вероятность безотказной ра- боты, Р	Интен- сивность возникно- вения от- казов, 1/ч, х	Мат. ожи- дание вре- мени без- отказной работы, Т , ч.	Среднеквадра- тичное отклонение времени безот- казной работы, О , ч
Внезап- ный	Экспоненци- альный	$F(t) = \begin{cases} \exp(-\lambda t) \\ \exp(-\lambda t) - \text{при не-} \\ \text{прерывной работе} \\ \exp(-kt) - \text{при цикличной работе} \end{cases}$	$\lambda = \begin{cases} 1/T \\ 1/K_0 \end{cases}$	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \epsilon_i$	_

	у - распределение	$P(t) = \sum_{k=0}^{r-2} \frac{(A)^k}{k!} \exp(-\lambda t]$	$\lambda = \frac{T}{\sigma_t^2}$	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} t_i$	$\sigma_{t} = \sqrt{\frac{1}{n-1}} \sum_{i=1}^{n} (r_i - T)^{i}$
Постепен- ный, (из- носовый)	Нормальный	$P(t)=1-\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi-1}{2}}\exp\left(-\frac{u^2}{\pi}\right)du$	_	$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} t_i$	$\sigma_{t} = \sqrt{\frac{1}{n-1}} \sum_{i=1}^{n} (c_i - T)^{2}$
	Логарифмиче- ски- нормальный	$P(t) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-\frac{u^2}{2}) du$	_	$T=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\epsilon_{i}$	$\sigma_{t} = \sqrt{\frac{1}{n-1}} \sum_{i=1}^{n} (r_i - T)^{i}$

К критериям надежности можно отнести и вероятность безотказной работы. Этот параметр лежит в основе математико-статистических моделей травматизма [5]:

$$P(t) = [(1-t)/(NT)]^n$$

где P(t)- вероятность безотказной работы бригады (единиц оборудования, технологических комплексов и т. п.);

t – промежуток времени, за который определяется вероятность безотказной работы;

N- количество бригад (единиц оборудования, технологических комплексов и т. п.);

n – количество зафиксированных случаев травматизма за время Т [6].

Увеличение требований по надежности к системам и средствам защиты работающих от факторов производственного травматизма, к их эффективности влечет за собой увеличение стоимости затрат на их осуществление и эксплуатацию [15].

Этот факт обусловлен внедрением экономических параметров в качестве третьей основной группы критериев при оценке систем и средств защиты работающих [15].

При анализе мероприятий по улучшению условий труда, как правило применяют комплексный социально-экономический подход. При этом возможно внедрение социальной и экономической составляющей [8].

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

- текучесть кадров;
- повышение социального статуса труда [8];
- производственная активность [9].

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

$$X=m\cdot K_{cs}$$

где т-численность работающих, условия труда которых улучшились;

 K_{ce} - критерии социальной эффективности проведенных мероприятий [8].

К показателям социальной эффективности можно отнести и критерии, используемые в традиционных методах оценки травматизма: статистическом и монографическом [10].

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

- 1. Абсолютное число несчастных случаев (травм) п. Однако при такой оценке невозможно сравнить состояние безотказности на разных участках, в различных цехах или на различных предприятиях, т. к. этот показатель не отражает масштабов производства, отличий в технике и технологиях, а главное не учитывает количества работающих [11].
- 2. Коэффициент частоты K^{q} , представляющий собой количество несчастных случаев, приходящихся на тысячу работающих из их среднесуточной деятельности N

$$K_{v_l} = \frac{1000 \, n}{N}$$

Изменения значения K_{u} служит одним из главных критериев оценки состояния производственного травматизма, оценки деятельности различных служб и подразделений в направлении повышения безопасности выполнения работ [12].

3. Коэффициент тяжести K_T , характеризующий среднюю деятельности нетрудоспособности P, приходящийся на один несчастный случай [14]

$$K_T = \frac{D}{n}$$

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

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

$$K_{T} = K_{u} \cdot K_{T} = \frac{1000 D}{N}$$

5. Коэффициент летальности K_{J} , выражает число случаев со смертельным и инвалидным исходом N_{y} , приходящийся на 1000 работающих [14]:

$$K_{II} = \frac{1000 N_{y}}{N}$$

6. Коэффициент средней нетрудоспособности K_{Tcp} , характеризует число человеко-дней нетрудоспособности, приходящийся на одного работающего:

$$K_{Tcp} = \frac{D}{N}$$

Монографический метод предполагает исследование производственного процесса в совокупности с условиями труда и позволяет выявить причины не только уже произошедших несчастных случаев, но и потенциально опасных факторов. Благодаря этому монографический метод используют как для аналитических исследований, так и для прогнозирования [15].

В рамках монографического метода производится исследование основных технологических процессов, конструкций используемого оборудования, производственной среды, включая количественный анализ санитарно-гигиенических параметров (параметров микроклимата производственных помещений, измерение уровня шума, вибрации, освещенности и т. п.), изучение статических материалов по несчастным случаям[13].

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

В течении длительного периода времени одним их основных экономических параметров при выборе систем и средств индивидуальной и коллективной защиты, работающих был уровень приведенных затрат П [14]:

$$\Pi = C + E_H \cdot K$$

где С-эксплуатационные затраты; E_H - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K – капитальные вложения.

Такой подход по мимо необходимости соблюдения адекватных условий эксплуатации и эффективности работы рассматриваемых вариантов не учитывает процессы инфляции и различия реальных сроков окупаемости капитальных вложений.

Уточненная методика сравнения вариантов по приведенным затратам П в условиях рыночной экономики принимает во внимание величину годовой процентной ставки банковского кредита и прерогативу инвестора назначить срок окупаемости капитальных вложений [15]:

$$\Pi = (1 + \frac{Z}{n}) \cdot 0.0094p(\frac{12}{n} + 0.0063p)K + C$$

где Z – срок внедрения мероприятий; n – срок окупаемости; P – оплата кредита равная:

$$P = (\frac{P_1 - 100}{P_2 - 100} - 1) \cdot 100$$

где P_1 - депозитная ставка финансирующего банка; P_2 - ожидаемый темп инфляции.

Экономический эффект Э определяется как разность приведенных затрат соответственно до и после мероприятий и складывается из:

- экономии затрат на компенсацию нетрудоспособности по болезни, инвалидности и т. д. - $\Delta 3_{HTP}$; [1];
- экономия затрат на подготовку, обучение или переквалифицирование кадров $\Delta 3_{\kappa}$;
- доходов, получаемых за счет повышения производительности при улучшении условий труда Д:

$$\Theta = \Delta 3_{HTP} + \Delta 3_{K} + \mathcal{I}$$

При этом необходимо подчеркнуть, что мероприятия по охране труда (снижению травматизма), как правило не дают прибыли в традиционном понимании этой категории. Поэтому в числе экономических параметров оценки мероприятий по снижению производственного травматизма отсутствуют данные, характеризующие рентабельность затрат, окупаемость за счет ожидаемой прибыли и другие классические экономические критерии. Их аналогом выступает коэффициент экономической эффективности капитальных вложений Е, на охрану труда равный [2]:

$$E_9 = \frac{9}{K}$$

Принятый вариант мероприятий по охране руда считается экономически эффективным, если $E_{\ni} \leq E_H$

Выводы. В результате проведенных исследований, анализа, систематизации и группировки материала нами разработана методика принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в строительстве.

Разработанная методика базируется на методе выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве. Она направлена на осуществление единой оценки и выбора наилучших вариантов организационно-технических решений по снижению травматизма в конкретных производственных условиях проведения СМР.

Для этого предусмотрены:

- информационная насыщенность методики, что обеспечивает снижение субъективного фактора и делает возможным доступ к процедуре принятия организационно-технических решений практически любого пользователя независимо от его квалификации;
- алгоритмический принцип ее построения, базирующийся на схеме дерева решений, что обеспечивает универсальности и возможности использования в дальнейшем средств вычислительной техники для ее реализации.

Учитывая вышесказанное, для инженерной практики нами предложена следующая последовательность действий при принятии организационнотехнических решений по снижению производственного травматизма:

1. Определить предполагаемый объем для чего задать перечень подлежащих рассмотрению рабочих мест (или специальностей работающих) с

соответствующим каждой из них перечнем требований законодательства, включая санитарно-гигиенические нормативы.

- 2. Пользуясь материалами аттестации рабочих мест и данными статистического анализа травматизма уточнить и конкретизировать вариантообразующие объекты низшего ранга дерева систем причин производственного травматизма применительно к рассматриваемому перечню рабочих мест (или специальностей работающих).
- 3. Уточнить и конкретизировать частные цели низших рангов дерево целей для выбора наилучшего из альтернативных вариантов решений по снижению производственного травматизма применительно к рассматриваемому перечню рабочих мест (или специальностей работающих). При этом необходимо учитывать технико-экономические ресурсы предприятия, а также временной фактор.
- 4. Задать степень достижения каждой из целевых функций дерева целей. Если нет серьезных ресурсных ограничений, целесообразно применить принцип равнозначности критериев, когда все частные цели занимают при выборе наилучшего варианта решения одинаковое по значимости положение. Можно предусмотреть возможность ранжирования частных посредством использовании весовых коэффициентов. Однако из-за низкой точности интуитивной оценки весовых коэффициентов резко возрастает условность полученного в результате оптимизации результата.
- 5. Для каждого объекта низшего ранга дерева систем с учетом частных целей низших рангов дерево целей определить перечень возможных мероприятий, а также систем и средств индивидуальной и коллективной защиты, работающих от факторов производственного травматизма.
- 6. Сформировать представительное множество вариантов организационно-технических решений, использование которых допустимо в данных производственных условиях. Множество вариантов представляет собой возможные сочетания элементов из полученного перечня мероприятий. При этом каждый из альтернативных вариантов должен опираться на конкретные условия проведения СМР, а также учитывать комплексный подход, т. е. по возможности включить мероприятия различных групп: организационные, технические, санитарно-гигиенические и т. п.
- 7. Определить значение частных целей по каждому варианту организационно-технических решений расчетным путем или используя нормативно-справочную и техническую литературу. При этом для каждого из альтернативных вариантов решений, включающих средства индивидуальной и коллективной защиты работающих необходима проверка выполнения условия достаточности расчетного уровня эффективности E_i по сравнению с ее уровнем, требуемым по санитарно-гигиеническим нормативам E_{nv}

$$E_n \geq E_{mn}$$

- 8. Заполнить промежуточную «платежную матрицу», содержащую абсолютные значения частных целей по каждому варианту организационнотехнических решений из их представительного множества.
- 9. Заполнить итоговую «платежную матрицу», содержащую степени реализации частных целей по каждому варианту организационно-технических решений.

- 10. Решить итоговую «платежную матрицу», определив для нее минимаксные критерии по соответствующим выражениям и критерий Гурвица, а также критерии Гурвица для каждого альтернативного варианта решений.
- 11. Произвести выбор наилучшего варианта технического решения в соответствии с условием и принять его в качестве итогового результата.

Практическое использование предлагаемой методики принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в строительстве позволяет:

- избежать неэффективного применения людских, материальных, инвестиционных и других производственных ресурсов;
- сформировать целостную картину процесса принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма.

Все это предполагает создание в дальнейшем удобной сервисной оболочки, позволяющей автоматизировать выполнение работ в рамках рассмотренной методики и интегрированной в структуру существующих на сегодняшний день сертифицированных программных комплексов по аттестации рабочих мест.

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

- 1. Для снижения производственного травматизма в строительстве в настоящее время используют три основных направления: создание эффективной организационной структуры системы охраны труды на предприятии; разработку технологических процессов с минимальным уровнем воздействия вредных и опасных факторов; выбор комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих.
- 2. Практика снижения производственного травматизма недостаточно опирается на методы научного анализа и моделирования; отсутствует объективная классификация причин производственного травматизма, пригодная для процесса принятия решений, часто определяются лишь последствия травматизма с формальным упоминанием его причин; широкое распространение получила отраслевая типизация принимаемых решений, встречаются случаи их односторонней оценки (в основном по стоимости).
- 3. Проблема выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве включает несколько взаимосвязанных аспектов: состояние исходных данных о производственных условиях; системные представления о техническом уровне оборудования, оснастки, средствах индивидуальной и коллективной защиты работающих; сведения о критериях как основных показателях качества и процедурах (схемах) оптимизации.
- 4. При всем многообразии организационно-технических решений по снижению производственного травматизма не существует одного подхода к перечню критериев оценки качества их работы (частным целям), стандартная номенклатура параметров оценки качества применительно к средствам снижения травматизма достаточно ограничены. В то же время известен положительный опыт использования расширенного перечня показателей качества, образующих три основных группы параметров: техническую, функциональную и экономическую.

- 5. Надежные способы оптимизации многокритериальных задач, применимые в инженерной практике, до настоящего времени не разработаны.
- 6. В отсутствие единых требований и систематизации данных по критериям выбора (частным целям) анализ их состава указывает на существование нескольких основных условий, определяющих требования объективности процедуры поликритериальной оптимизации. К ним относится: параметрическая многофакторность; невозможность, приведения параметров к однообразному виду, их несводимость (конкуренция) и невозможность в большинстве случаев достижения абсолютного оптимума.
- 7. Анализ многообразия существующих процедур оценки оптимальности свидетельствует о том, что ни одна них, взятая отдельно, не отражает всех особенностей и не может обеспечить объективность в условиях реального процесса выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве.
- 8. Методология выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве должна быть адаптирована к технологическим различиям строительно-монтажных процессов; учитывать сложившийся уровень развития техники и предусматривать ее дальнейшее совершенствование; основываться на комплексе объективных критериев и процедур оптимизации так, чтобы стало возможным формализация и автоматизация процесса принятия решений.

В соответствии с состоянием и потребностями улучшения условий труда работающих в строительной отрасли целью настоящей работы является разработка метода выбора средств снижения производственного травматизма, как принципиальных приемов управления системой «человек производственная среда», обеспечивающих сведение до минимума проявления причин строительного травматизма.

Список источников:

- 1. Рудченко, И.И. Анализ рисков в современном мире [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КСЭИ, 2012. № 1-2 (9-10). С. 67-76.
- 2. Рудченко, И.И. Анализ условий труда на строительных объектах агропромышленного комплекса научные подходы к оценке травматизма [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко, А.И. Енина, А.В. Боярина // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КСЭИ, 2017. № 29 (1). С. 121-132.
- 3. Рудченко И.И. Безопасность жизнедеятельность в строительстве [Текст] / И.И. Рудченко // Пособие для научных работников: монография / Негос. образовательное учреждение высш. проф. образования Кубанский социально-экономический ин-т. Краснодар: КСЭИ, 2008.
- 4. Рудченко И.И. Безопасность, надежность и долговечность зданий и сооружений [Текст] / И.И. Рудченко, В.О. Никогда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам 9 Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар: КубГАУ, 2016. С.841-843.
- 5. Рудченко И.И. Выбор средств снижения производственного травматизма в строительстве [Текст] / И.И. Рудченко, Н.А. Страхова, В.И. Беспалов // М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Ростов. гос. строит. ун-т». Ростов-на-Дону, 2005.
- 6. Рудченко И.И. Изменение несущей способности конструкций зданий при воздействии на них пожара [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко, М.П. Бугриев // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. № 29 (1). Краснодар: КСЭИ, 2017. С. 47-52.

- 7. Рудченко И.И. Новая методика подготовки спасателей для работы на зерноскладах и элеваторах сельскохозяйственных предприятий [Текст] / И.И. Рудченко, В.В. Магеровский, О.А. Горбунов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2010. № 26. С. 148-152.
- 8. Рудченко, И.И. О принятии выгодных решений в ситуациях риска [Текст] / И.И. Рудченко, В.П. Мирской // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. №56. С. 49-55
- 9. Рудченко И.И. Оптимизация, безопасность, качество, риск [Текст] / И.И. Рудченко, А.А. Мусатов // Актуальные вопросы экономики и технологического развития отраслей народного хозяйства. Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 123-129.
- 10. Рудченко И.И. Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населенных мест [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КСЭИ, 2015. № 4 (24). С. 116-125.
- 11. Рудченко И.И. Основные процессы и параметры, характеризующие поведение строительных материалов в условиях пожара [Текст] / И.И. Рудченко, А.А. Мусатов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 57. С. 190-197.
- 12. Чмовж А.А. Современные системы жизнеобеспечения населенных мест [Текст] / А.А. Чмовж, И.И. Рудченко //Научное обеспечение агропромышленного комплекса, в сборнике статей по материалам 9 Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 55-57.
- 13. Рудченко И.И. Работа спасателей на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / И.И. Рудченко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КСЭИ, 2010. № 1-2 (4-5). С. 88-91.
- 14. Рудченко И.И. Анализ пожарной безопасности элементов конструкции зданий и сооружений в технологии строительного производства [Текст] / Рудченко И.И. // учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 270102 «Промышленное и гражданское строительство» и специальности «Проектирование зданий». Краснодар: КубГАУ, 2011.
- 15. Цаликова М.Б. Объект договоров на оказание услуг (на примере гостиничных и коммунальных услуг) [Текст] / Цаликова М.Б., Рудченко И.И. // Пробелы в российском законодательстве, 2008. № 1 − С. 136-138.

А.А. КУМЕЙКО

аспирант кафедры

«Электрические машины и электропривод»,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

н.с. баракин

доцент кафедры

«Электрические машины и электропривод»,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ЖИТЕЛЕЙ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ ВТОРИЧНОГО ФОНДА ЖИЛЬЯ

Аннотация. Представлен материал по аспектам безопасности проживания людей в домах старых построек, безопасности потребителей электроэнергии. Отмечено, что обеспечение надежной работы систем уравнивания потенциалов остается ключевым фактором электробезопасности жителей многоквартирных домов.

Annotation. The article presents the material on the aspects of the safety of people living in the houses of old buildings, the safety of consumers of electricity. It is noted that the providing of reliable work of systems of equalization of potentials is a key factor in the safety of the residents of apartment buildings.

Ключевые слова: безопасность жизни, электробезопасность, системы уравнивания потенциалов, капитальный ремонт.

Key words: life safety, electrical safety, systems of equalization of potentials, capital repairs.

Определяющим критерием качества жизни человека является его безопасность. Потенциальную опасность несет в себе окружающая среда (природная, производственная, бытовая). Ускорение научно-технического прогресса, широкое применение на производстве и в быту его достижений могут способствовать усилению потенциальной опасности, например, при использовании электроэнергии — это возможность поражения электрическим током [1].

Согласно статистике, число травм, связанных с электрическим током, составляет около 2 % от их общего числа. При этом до 80 % всех случаев электротравматизма со смертельным исходом происходит в электроустановках напряжением до 1000 вольт [2].

Для обеспечения безопасности в жилых зданиях применяются специальные устройства защиты — системы уравнивания потенциалов (основная и дополнительная). Защитным уравниванием потенциалов согласно п. 1. 7. 32 ПУЭ является электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов.

Основная система уравнивания потенциалов объединяет все крупные токопроводящие части зданий, которые в обычном состоянии не имеют электрического потенциала, в единый контур с главной заземляющей шиной. В том числе объединяются металлические трубы коммуникаций, входящих в здание: горячего и холодного водоснабжений, канализации, отопления, газоснабжения и т. д. При этом к соединительным проводникам предъявляются особые требования, главным из которых является их непрерывность и определенное сечение в зависимости от материала. Дополнительные системы уравнивания потенциалов выполняются в помещениях с повышенной влажностью (ванные комнаты, душевые, кухни).

Ремонт старых многоквартирных домов является одной из главных проблем для успешного проведения реформы в области жилищно-коммунального хозяйства, износ элементов инфраструктуры которого зачастую достигает предельных величин. Так, например, только в г. Краснодаре для участия в региональной программе капитального ремонта на 2014-2043 гг. включено 3427 многоквартирных дома, включая пригородные населенные пункты [3].

В современных условиях оснащенность жилых домов различными электроприборами значительно увеличилась, в том числе за счет компьтерной техники и высокочастотных установок (печи СВЧ, жарочные шкафы). В крупных городах известны случаи переоборудования подвалов старых многоквартирных домов в своеобразные станции по так называемому «майнингу биткоинов» - современной криптовалюты.

Фактически это мощные вычислительные центры с солидным энергопотреблением. При модернизации компьтеров или их неквалифицированном ремонте возможны нарушения в работе встроенных в них фильтров высоких частот и как следствие попадание этих частот во внутридомовую проводку. Известно, что работа бытовых электроприборов может оказывать влияние на качество электроэнергии. Так, например, причиной пониженного напряжения может быть одновременное подключение нескольких мощных групп электроприемников в жаркие летние или холодные зимние месяпы.

Воздействие одного коммунально-бытового электроприемника на работу электросети несущественно, однако, суммарно электроприемники, подключенные к одной трансформаторной подстанции могут оказывать на работу электросети существенное влияние. Электроприемники с различными электродвигателями характеризуются активно-индуктивной нагрузкой с частыми пусками, реверсами, отключениями, что служит причиной загрузки сети реактивной мощностью и появлению напряжения, отличающегося от номинального [4].

Существует мнение, что наблюдаемые в последние годы в старых многоквартирных домах явления ускоренной коррозии трубопроводов систем водоснабжения и отопления воздушной и подземной прокладки с образованием точечных быстропрогрессирующих свищей являются следствием протекания по трубопроводам токов утечки, блуждающих токов, в т.ч. между системами заземления. При этом применение УЗО совместно с правильно выполненной системой уравнивания потенциалов дает возможность ограничить или исключить протекание токов по проводящим элементам конструкции здания и трубопроводам.

При проектировании современных систем электроснабжения обязательным является учет сведений о количестве электроприемников, их установленной и расчетной мощности [5]. При проведении капитального ремонта многоквартирных домов необходимо обеспечить сохранность действующих систем уравнивания потенциалов, так, например, замена в здании металлических труб водопровода и канализации (сталь и чугун соответственно) на пластиковые, могут привести к разрывам в дополнительных системах уравнивания потенциалов, нарушению их защитных функций. Хотя при этом полностью исключается проблема ускоренной коррозии трубопроводов.

В типовой панельной пятиэтажке, где для горячего водоснабжения используются газовые колонки, установленные на кухне наряду с газовой плитой, подобная замена в здании металла на пластик (без сохранения непрерывности путем применения специальных проводников) приведет к тому, что газопровод в доме может оказаться в роли замещающего элемента выбывших металлических трубопроводов в системе уравнивания потенциалов.

Обычно газопровод заходит в кухню первого этажа и далее он уходит вертикально вверх для газоснабжения вышестоящих квартир, и трудно представить, что будет, если этот газопровод или его часть по каким-либо причинам окажется под воздействием высокочастотных токов. В последнее

время известны случаи странных взрывов бытового газа в старых многоэтажных домах с разрушением части всех этажей по вертикали.

Возможно, назрела необходимость для создания в электролабораториях специализированных отделов, оснащенных соответствующим оборудованием для проведения широкого спектра измерений, в том числе высокочастотных составляющих, в электросетях многоквартирных жилых домов после их капитального ремонта со стороны инженерной системы (водо-, газо-, канализации).

Решение об этом могут принять краевые власти, т. к. именно территориальные власти выполнят организаторскую и контролирующую функции при проведении работ по капитальному ремонту многоквартирных домов. Это позволит обеспечить качественную работу специальных устройств защиты - систем уравнивания потенциалов в соответствии с современными требованиями и повысить уровень электробезопасности жителей и потребителей электроэнергии в старых многоквартирных домах.

Список источников:

- 1. Бугаевский В.В. Безопасность жизнедеятельности / В.В. Бугаевский, С.М. Сидоренко, В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, В.Ф. Кремянский, В.Н. Ефремова. Краснодар, 2015. 452 с
- 2. Бедрина, Е.А. Электробезопасность и молниезащита зданий и сооружений / Е.А. Бедрина, Д.С. Алешков // Методические указания к выполнению лабораторной работы. Омск, СИБАДИ. 2015.- 28 с.
- 3. Постановление администрации г. Краснодара от 30 июля 2014 г. № 5192. Режим доступа:https://krd.ru/dokumenty/dokumenty-administratsii/normativnye-pravovye-akty/ ofit-sialnoe-opublikovanie-normativnykh-pravovykh-aktov/post5192.html.
- 4. Ашуев Р.М. Влияние работы бытовых электроприборов на качество электроэнергии / Р.М. Ашуев // Материалы 11 Международной научной конференции «Технические науки: проблемы и перспективы. СПб. 2014.:/89/5158/.
- 5. Патент 2518907, МПК: H02K17/14; H02P9/46 Система бесперебойного и гарантированного электроснабжения для наиболее ответственных потребителей электроэнергии [Текст] / Богатырев Н.И., Ванурин В.Н., Баракин Н.С. и др. (РФ) заявитель и патентообладатель КубГАУ. № 2014115135/07; Опубл. 26.11.2012; Бюл. № 5. 7 с.: ил.

Д.П. ХАРЧЕНКО

доцент кафедры

«Электрические машины и электропривод», к. т. н.,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Ш.И. ТЕУЧЕЖ

студент факультета энергетики,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

A.A. TPAXOB

студент факультета энергетики,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСКОРОСТНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ВЕНТИЛЯТОРА

Аннотация. В статье рассматривается многоскоростной электропривод вентилятора со схемой коммутации обмоток двигателя на основе бесконтактных коммутирующих ключей. Такой привод позволяет повысить эксплуатационную эффективность существующих вентиляционных систем.

Annotation. This article describes the multi-speed electric fan which includes the scheme commutation of the motor based on the contactless switching elements. This drive allows to increase the operational efficiency of the existing ventilation systems.

Ключевые слова: многоскоростной электродвигатель, ЭДС самоиндукции, электронный ключ, вентилятор.

Key words: multi-speed motor, inductance, contactless switching elements, fan.

Одним из главных недостатков многоскоростных двигателей является сложность переключения обмоток на различные скорости вращения, для чего используется различная контактная коммутационная аппаратура. Большое число механических деталей, входящих в их состав, неизбежно сказывается на надежности и износостойкости таких приборов. Улучшение характеристик схем переключения обмоток возможно при применении в их составе электронных коммутирующих элементов [2, 3].

При работе в номинальном режиме электронные ключи имеют гораздо больший срок службы, чем контакты. Они не подвержены механическому износу, имеют гораздо более высокое быстродействие, лучшие энергетические показатели при управлении. Кроме того, микроконтроллерное управление ими может быть осуществлено с большей эффективностью и с применением более простых цепей согласования. Поэтому, применение электронных ключей может значительно повысить надежность схемы коммутации обмоток двигателя, при условии соблюдения их режимов работы, оговоренных в технических условиях [1].

Одним из главных недостатков такой схемы является необходимость обеспечения защиты для электронных ключей, находящихся в закрытом состоянии, так как самопроизвольное открытие такого ключа может привести к изменению режима схемы и даже короткому замыканию.

Бесконтактные ключи чувствительны к нескольким факторам, которые могут приводить к самопроизвольному открытию элемента, его электрическому пробою или разрушению. При использовании тиристорных структур в силовой схеме коммутации электродвигателя необходимо учитывать следующие факторы [1]:

- 1. Броски напряжения, возникающие в моменты коммутации двигателя, возникающие из-за самоиндукции его обмоток. При превышении определенного напряжения происходит пробой тиристорной структуры и она переходит в открытое состояние.
- 2. Критическая скорость нарастания напряжения dU/dt на закрытом ключе. При превышении определенной скорости ключ может перейти в открытое состояние. Такая ситуация может возникнуть, например, при подаче на схему напряжения с автоматического выключателя.
- 3. Ударные токи, возникающие при пуске двигателя, либо при переключении его обмоток. Превышение допустимого ударного тока для тиристорной структуры приводит к ее разрушению.
- 4. Импульсные перенапряжения, возникающие в питающей сети из-за множества факторов: коммутации мощной индуктивной или емкостной нагрузок, ударов молнии, коротких замыканий и т. д.

5. Выбор оптимальных временных интервалов переключения элементов коммутации схемы в различных режимах работы двигателя. Это позволит облегчить режимы работы двигателя и силовых элементов схемы при переходных процессах.

Для экспериментального привода вентилятора был выбран двигатель со статорной обмоткой на 6/10 полюсов (скорости вращения соответственно 1000 и 600 об/мин.). Выбор производился из условий обеспечения необходимых скоростей вращения вала двигателя, его энергоэффективности и использования наименьшего общего числа выводов обмотки [4]. Необходимое расположение коммутационных ключей силовой схемы двигателя приведено на рисунке 1. Режимы работы двигателя и состояние ключей приведены в таблице 1.

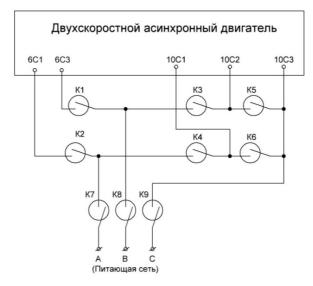


Рис. 1 Расположение коммутационных ключей силовой схемы двигателя на 6/10 полюсов

Таблица 1 - Режимы работы двигателя и состояние ключей

Режим работы двигателя	Состояние ключа*								
т ожим рассты дын атсля	K1	K2	К3	K4	K5	K6	K7	K8	К9
Отключен	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-я скорость (600 об/мин)	-	-	+	+	-	-	+	+	+
2-я скорость (1000 об/мин)	+	+	-	-	+	+	+	+	+

^{*}Примечание: ключ замкнут (+), ключ разомкнут (-).

Как следует из представленного выше, в установившихся режимах работы двигателя на 1-й или на 2-й скорости переход закрытых ключей в открытое состояние приведет к межфазному замыканию.

Проведенные экспериментальные и теоретические исследования [1] показывают, что наиболее рациональным решением реализации схемы

управления многоскоростным приводом может служить так называемый комбинированный способ коммутации обмоток, при котором все ключи, некорректная работа которых может привести к аварийному режиму работы схемы, заменяются контактами реле. При этом запуск двигателя происходит по следующим этапам: замыкаются ключи контактной группы (при этом силовые электронные ключи закрыты); выдерживается время, достаточное для прекращения переходных процессов; открываются электронные ключи и, соответственно, происходит запуск двигателя. Отключение происходит в обратной последовательности.

На основании вышеизложенного была разработана электрическая принципиальная схема управления многоскоростным электроприводом вентилятора, представленная на рисунке 2.

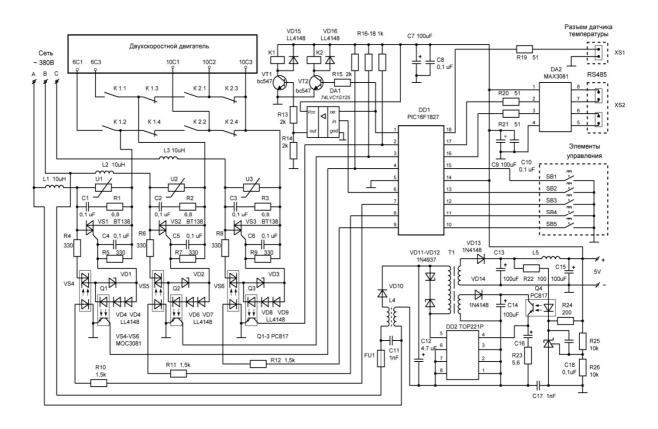


Рис. 2 Принципиальная электрическая схема блока коммутации обмоток многоскоростного электродвигателя

В качестве проходных силовых ключей использованы симисторы, а в качестве межфазных — контакты реле. Обоснование такого выбора рассмотрено в [2, 3]. При этом схема имеет защитные контакты К1.3 и К1.4, предотвращая возможность К3 при случайном одновременном включении реле К1 и К2. Для защиты электронных ключей от импульсных перенапряжений применены варисторы U1-U3.

Для защиты симисторов от критического значения нарастания напряжения использованы шунтирующие RC-цепочки, а для повышения эффективности этой защиты и ограничения нарастания тока использованы индуктивности L1-L3. Управление схемой осуществляет 18-выводный микроконтроллер PIC16F1827 производства фирмы Microchip. В схему внедрена за-

щита от КЗ, обрыва фаз, а также неисправности силовых симисторов, которая реализована при помощи транзисторных оптопар Q1-Q3, включенных в токовые цепи управления силовыми симисторами. Контроль осуществляется по характеру и длительности импульсов, при этом сигналы поступают на внутренний АЦП микроконтроллера и обрабатываются программно. Для умощнения выходов микроконтроллера применены транзисторы VT1 и VT2.

Система логической защиты от одновременной подачи двух управляющих сигналов на базы транзисторов реализована на буферной микросхеме DA1 74LVC1G125. Ручное управление режимами работы электродвигателя осуществляется при помощи кнопок SB1-SB5. Схема имеет возможность дистанционного управления, реализованного по интерфейсу RS485, для чего использована микросхема приемника-передатчика MAX3081, подключение осуществляется через разъем XS2. Схема также предусматривает возможность подключения цифрового датчика температуры типа DS18S20 через разъем XS1 по двухпроводной шине.

Источник питания построен на основе специализированной схемы D2 TOP221P и позволяет получить напряжение 5В при токе нагрузки до 1 А. Для исключения влияния импульсных помех на питающую сеть применен фильтр на основе элементов L4 и C11.

Такая комбинированная схема имеет ряд достоинств, прежде всего, улучшение надежности переключения и повышение долговечности работы. На срок службы контактов огромное влияние оказывают переходные процесс при отключении двигателя (образование искры, и как следствие, обгорание контакта). В случае же применения такой схемы, контакты не будут подвергаться этому процессу, так как отключение двигателя происходит первоочередно через электронные бесконтактные элементы.

Список источников:

- 1. Харченко Д.П. Многоскоростной электропривод вентилятора птичника с комбинированным коммутатором статорной обмотки для повышения эксплуатационной эффективности вентиляционных систем /Д.П. Харченко// Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Краснодар, 2013 24 с.
- 2. Харченко Д.П. Реализация бесконтактной схемы коммутации обмоток многоскоростного электродвигателя / Д.П. Харченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 1 (5). С. 183-186.
- 3. Харченко Д.П. Комбинированная схема для коммутации обмоток многоскоростного двигателя / Д.П. Харченко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 2 всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Краснодар, 2008. С. 355-356.
- 4. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод: учебное пособие для студентов вузов. Краснодар: изд-во ООО «Крон», 2013. 489 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

А.Э. КАЛИНИН

доцент, заведующий кафедрой «Теплоэнергетики и информационноуправляющих систем», к. т. н.,

Азово-Черноморский инженерный институт

ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде Ростовская область

А.Н. ТОКАРЕВА

доцент кафедры «Теплоэнергетики

и информационно-управляющих систем», к. т. н., Азово-Черноморский инженерный институт

ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде Ростовская область

Н.Н. ГРАЧЁВА

доцент кафедры «Теплоэнергетики

и информационно-управляющих систем», к. т. н.,

Азово-Черноморский инженерный институт

ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде Ростовская область

В.Р. ОСТРОВСКИЙ

магистрант кафедры «Теплоэнергетики и информационно-управляющих систем», к. т. н., Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде Ростовская область

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ В СИСТЕМЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения теплонасостной установки в системах геотермального теплоснабжения на курортах Краснодарского края, а также анализ некоторых параметров данной системы.

Annotation. The article deals with the application of the heat-pump plant in geothermal heat supply systems at the resorts of the Krasnodar Territory, as well as the analysis of some parameters of this system.

Ключевые слова: геотермальные источники, теплонасосная установка, испаритель, хладагент, компрессор, конденсатор, терморегулирующий вентиль, тепловая нагрузка.

Key words: geothermal sources, heat pump plant, evaporator, coolant, compressor, condenser, thermostatic valve, heat load.

В юго-восточных районах Краснодарского края имеются геотермальные источники, использование которых позволяет круглый год принимать лечебные процедуры при постоянной температуре 30-40 °C [1]. В то же время применение теплоты вышедших на поверхность подземных вод является наиболее доступным путем снижения затрат энергетических ресурсов. Теплоснабжение данных туристических объектов может быть осуществлено при помощи энергии термальных вод посредством теплонасосной установки [2].

Схема теплонасосной установки представлена на рисунке 1.

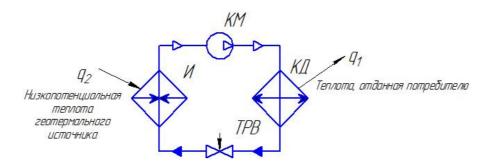


Рис. 1 Схема теплонасосной установки: КМ – компрессор; И – испаритель; КД – конденсатор; ТРВ – терморегулирующий вентиль

В испарителе И к хладагенту подводится низкопотенциальная теплота термальных источников q_2 В процессе подвода теплоты происходит превращение жидкого холодильного агента в пар (при постоянном давлении и температуре). Пары хладагента поступают в компрессор КМ, где в результате сжатия повышается их давление и температура. Затем нагретые пары подаются в конденсатор КД и отдают свою теплоту q_1 потребителю в результате изменения агрегатного состояния. Жидкий хладагент поступает в терморегулирующий вентиль ТРВ, где его температура понижается до температуры кипения. Цикл замыкается.

Основной энергетической характеристикой теплового насоса является коэффициент преобразования теплоты цикла, который определяется как

$$\mu_{\partial} = \frac{q_1}{l_{\mu}} \tag{1}$$

где q_1 – количество теплоты, сообщенной потребителю;

 l_{ν} – совершенная за цикл работа

В большинстве исследований [3–5] цикла термотрансформатора основное внимание уделялось именно оценке коэффициента преобразования теплоты и способам его повышения. В данной работе основной задачей являлось определение рационального сочетания подведенной к испарителю теплоты q_2 и совершаемой за цикл работы l_{u} . Это связано с тем, что количество теплоты q_1 определяет тепловую нагрузку на испаритель, которая в свою очередь определит площадь теплопередающей поверхности теплообменного аппарата и его геометрические характеристики. Именно габаритные размеры испарителя являются определяющими при создании бассейна с термальной водой. Энергетические затраты в процессе работы теплонасосной установки непосредственно зависят от совершаемой за цикл работы l_u .

Расчеты были проведены применительно к базе отдыха, расположенной на территории Лабинского района. Тепловая нагрузка системы отопления данного объекта составляет $\Phi_{\text{от}}$ =350 кBm.

Определение рациональных параметров цикла проводилось для установок, работающих на трех разных холодильных агентах, характеристика

которых приведена в таблице 1. Холодильные агенты были выбраны с учетом требований Монреальского протокола [6].

Таблица 1 - Характеристика холодильных агентов

Холодильный агент	Химическая формула	Температура кипения при давлении $P=1$ бар t_o , °C	Критическая Температура t_{kp} , °C
R134a	CH ₂ FCF _J	-26,1	101,1
R152a	CH ₃ CHF ₂	-24	113,3
R600a	СН(СН ₃) 2СН ₃ (изобутан)	-11,8	135,0

Температура кипения хладоагента t_0 была принята минимум на 5 °C выше температуры замерзания теплоносителя (воды), температура конденсации $t_{\rm k}$ — равной температуре воды в прямых линиях традиционных систем отопления и на 5 градусов выше нормируемой температуры воды в системе горячего водоснабжения. Затем по термодинамическим диаграммам i —lgP всех выбранных холодильных агентов построены циклы работы теплонасосных установок для температур, соответствующих уровням варьирования в матрице планирования двухфакторного эксперимента [7] в таблице 2.

Таблица 2 - Матрица планирования двухфакторного эксперимента для определения режимов работы теплонасосной установки

№ строки	Температура кипения, t_0 , 0 С	Температура конденсации t _k , ⁰ C
1	5	70
2	5	80
3	5	90
4	15	70
5	15	80
6	15	90
7	25	70
8	25	80
9	25	90

Используя характерные точки цикла, были рассчитаны такие показатели, как тепловая нагрузка на испаритель Φ_o и энергетические затраты на привод компрессора N [6]. Методика определения энергетических характеристик термотрансформатора представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Методика определения параметров теплонасосной установки

Параметр	Расчетная формула
Энтальпия хладоагента на входе в компрессор, h_I , кДж/кг	Определяется при
Энтальпия хладоагента на выходе из компрессора, h_2 , кДж/кг	построении термоди-
Энтальпия хладоагента на выходе из конденсатора, h_3 , кДж/кг	намического цикла
Энтальпия хладоагента на входе в испаритель, h_5 , кДж/кг	по i $-lgP$ диаграмме
Энтальпия хладоагента на выходе из испарителя, h_6 , кДж/кг	
Давление кипения хладоагента Р, бар	
Удельная нагрузка на конденсатор, q_{κ} , кДж/кг	$q_{\kappa} = h_2 - h_3$
Массовый расход холодильного агента, G , кг/с	$G = \frac{\Phi_{om}}{a}$
	q_{κ}
Удельная нагрузка на испаритель q_{θ} , кДж/кг	$q_0 = h_6 - h_5$
Тепловая нагрузка на испаритель, Φ_{θ} кВт	$\Phi_0 = q_0.G$
Удельная работа за цикл l_{μ} , кДж/кг	$l_{u}=h_{2}-h_{1}$
Потребляемая мощность N , к B т	$N = l_{u}.G$

В результате обработки с помощью программы «Statistica. Experimental Design» [8] получены поверхности отклика и функциональные зависимости энергетических показателей от температурных характеристик. Двумерные сечения поверхностей отклика для хладоагента R134a представлены на рисунке 2. Характеры контурных графиков для двух других холодильных агентов сходственные представленным графическим зависимостям на рисунке 2.

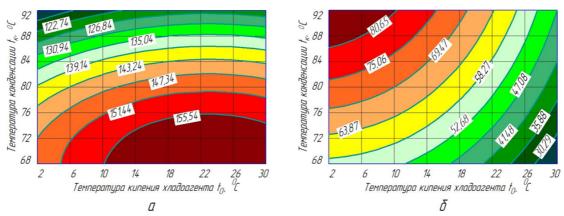


Рис. 2 Двумерные сечения поверхностей отклика функций тепловой нагрузки на конденсатор $\Phi_0(\kappa Bm)$ (а) и энергетических затрат $N(\kappa Bm)$ (б) от температурных характеристик при использовании хладоагента R134a

Уравнения изменения тепловой нагрузки на конденсатор имеют вид:

при использовании холодильного агента R134a

$$\Phi_0 = -106,95 + 1,143t_0 - 0,025t_0^2 + 7,43t_{\kappa} - 0,055t_{\kappa}^2$$
 (2)

при использовании холодильного агента R152a

$$\Phi_0 = -394.5 + 1.5t_0 + 18.13t_{\kappa} - 0.123t_{\kappa}^2 \tag{3}$$

при использовании холодильного агента R600a

$$\Phi_0 = -85,41 + 1,83t_0 + 9,98t_{\kappa} - 0,0718t_{\kappa}^2$$
 (4)

Целевые функции энергетических затрат представляют собой следующие зависимости

при использовании холодильного агента R134a

$$N = -127 + 0.7t_0 - 0.04t_0^2 + 3.6t_{\kappa} - -0.02t_{\kappa}^2 - 0.01t_0t_{\kappa}$$
 (5)

при использовании холодильного агента R152a

$$N = -71.7 + 2.4t_{x} - 0.02t_{0}t_{x} \tag{6}$$

при использовании холодильного агента R600a

$$N = 42 - 2.1t_0 + 0.02t_y^2 (7)$$

Проведенный математический анализ [9] полученных зависимостей (2–7) показал, что представленные полиномы второй степени не имеют экстремума в рассматриваемом диапазоне изменения температур конденсации и кипения холодильного агента. Причем тепловая нагрузка на конденсатор уменьшается с увеличением температуры конденсации и уменьшением температуры кипения, а энергетические затраты при этом, наоборот возрастают. Однако, как видно из рисунка 2, при максимальной температуре кипения t_0 =25 0 С и максимальной температуре конденсации t_{κ} =90 0 С значения тепловой нагрузки и энергетических затрат находятся в зонах, близких к оптимальным. При минимальной температуре кипения t_0 =5 0 С при любом значении температуры конденсации энергетические характеристики будут находиться в зонах, удаленных от зон оптимальных значений. Следовательно, принимаем следующий температурный режим работы термотрансформатора: температура кипения холодильного агента t_0 =25 0 С, температура конденсации t_{κ} =90 0 С.

Подставив выбранные температурные характеристик в уравнения (2-7) получили численные значения мощности, потребной на привод компрессора и тепловой нагрузки на конденсатор, по которой была определена площадь поверхности испарителя. Методика конструктивного расчета кожухотрубного теплообменника приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Методика расчета кожухотрубного испарителя

G	
Средний температурный напор, Δt_{cp} , °C	$\Delta t_{cp} = \frac{\left(t_{1}^{'} - t_{0}^{}\right) + \left(t_{1}^{''} - t_{0}^{}\right)}{2}$
	$\Delta t_{cp} = \frac{1}{2}$
Диаметр трубок испарителя <i>d</i> , м	Принимается по технической характе-
	ристике испарителя [10]
Диаметр кожуха испарителя , D, м	ристике испарителя [10]
Количество трубок испарителя <i>п</i> , шт	
Коэффициент теплопроводности стенки	
трубки испарителя λ_{cm} , $\mathrm{Bt/m}^{\circ}\mathrm{C}$	
Толщина стенки трубки испарителя, δ_{cm} , м	
Объемный расход греющего теплоносителя,	Φ_{om}
M^3/c	$V = \frac{om}{4.100(1/c)}$
	$V = \frac{\Phi_{om}}{4,19(t_1' - t_1'')}$ $W = \frac{V}{\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi n d^2}{4}}$
Скорость движения греющего теплоноси-	V
теля в межтрубном пространстве, м/с	$W = \frac{r}{r^2}$
	$\pi D^2 = \pi n d^2$
	${\Delta} = {\Delta}$
Коэффициент кинематической вязкости	Принимается по таблице «Физические
	параметры воды на линии насыщения»
V _X	
Критерий подобия Pr_{∞}	[11] по средней температуре греющего
Коэффициент теплопроводности λ_{∞}	теплоносителя
Критерий подобия Pr_{cm}	Принимается по температуре кипения
	хладоагента по таблице «Физические
	параметры воды на линии насыщения»
70	[11]
Критерий подобия Re_{∞}	$W \cdot d$
	$\operatorname{Re}_{\infty} = \frac{W \cdot d}{V_{\infty}}$
	${m v}_{_{{\mathcal H}\!c}}$
Критерий подобия Nu_{∞}	(p
	$Nu_{\mathcal{K}} = 0.25 \cdot \text{Re}_{\mathcal{K}}^{0.6} \cdot \text{Pr}_{\mathcal{K}}^{0.38} \cdot \left(\frac{\text{Pr}_{\mathcal{K}}}{\text{Pr}_{cm}}\right)$
	(cm)
TC 1.1	
Коэффициент теплоотдачи от поверхно-	$\alpha_1 = \frac{\lambda_{cm} \cdot Nu_{\mathcal{H}}}{1}$
сти трубок к греющему теплоносителю	$\alpha_1 = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$
TC 11	<i>a</i>
Коэффициент теплоотдачи от холодиль-	$\alpha_2 = 46 \cdot \Delta t_{cp}^{2,33} \cdot P^{0,5}$
ного агента к стенкам трубок	- cp
Линейный коэффициент теплопередачи	l k
$\frac{Bm}{b}$	$k_{u} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{1}d} + \frac{1}{2\lambda_{cm}} \cdot \ln \frac{d}{d - 2\delta_{cm}} + \frac{1}{\alpha_{2}d}}$
$k_{u}, \frac{2m}{M \cdot {}^{0}C}$	$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \frac{1}{\alpha}$
0	$\alpha_1 d 2\lambda_{cm} d-2\delta_{cm} \alpha_2$
Площадь теплопередающей поверхности	σ .
испарителя, F_u , м ²	$F_u = \frac{1}{1 + 1} \cdot d$
	$F_{u} = \frac{\Phi}{k_{u} \Delta t_{cp}} \cdot d$

По рассчитанной площади теплопередающей поверхности был подобран серийно выпускаемый кожухотрубный испаритель [10] и определена его стоимость. Также были рассчитаны затраты на оплату электроэнергии, потребляемой теплонасосной установкой из условия продолжительности ее работы за год в течение 2850 часов. Результаты вычислений материальных затрат показаны на рисунке 3.

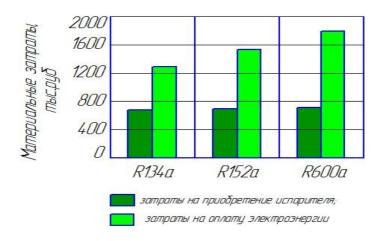


Рис. З Затраты на приобретение испарителя и оплату электроэнергии

Как видно из представленного рисунка, наименьшие затраты получаются при использовании холодильного агента R134a.

Таким образом, с целью снижения энергетических затрат для теплоснабжения туристической базы целесообразно использовать тепловой насос работающий на холодильном агенте R134a с температурой кипения t_0 =25 0 C и температурой конденсации t_{κ} =90 0 C.

Список источников:

- 1. Термальные источники Краснодарского края [Электронный ресурс]. Режим доступа http://relaxbase.ru/termalnye-istochniki-krasnodarskogo-kraya.html (дата обращения 15.09.2017).
- 2. Волков А.Н. Использование теплонасосных установок в энергоэффективных зданиях туристских дестинаций / А.Н. Волков, С.С. Кученко, Е.В. Радченко // Sochi Jornal of Economy. 2013. № 4-2 (28).–С. 108-113.
- 3. Кирюшатов А.И. Оценка термодинамической эффективности тепловых насосов / А.И. Кирюшатов, Д.С. Катков // Аграрный научный журнал. 2015. № 10. С.
- 4. Чепурной М.Н. Особенности применения парокомпрессионных теплонасосных установок / М.Н. Чепурной, С.И.Ткаченко, Н.В. Резидент // Наукові праці ВНТУ. 2013. № 2. С. 1-8.
- 5. Сухих А.А. Термодинамическая эффективность теплонасосных установок / А.А. Сухих, И.С. Атаненкова // Вестник международной академии холода. 2013. № 1. С. 43-47.
- 6. Цуранов О.А. Холодильная техника и технология / О.А. Цуранов, А.Г. Крысин. СПб.: Лидер, 2004.-448c.
- 7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов Москва.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.
- 8. Применение ЭВМ в агрономии. Ч. 2. Обработка и анализ экспериментальных данных: лабораторный практикум / Н.Н. Грачева, Н.Б. Руденко, А.Ф. Кононенко и др. Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2017. 151 с.
- 9. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский. Москва: АСТ: Астрель, 2006. 991 с.
- 10. Теплообменное оборудование Alfa-Laval [Электронный ресурс]. Режим доступа –http://www.alfa-laval.su/catalog (дата обращения 10.11.17).
- 11. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: Справочник / Под общей ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. Москва: Издательство МЭИ, 2004 564 с.

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» М.М. ТЛЕХУРАЙ

магистрант факультета механизации, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛУГА НАВЕСНОЙ МОДЕЛИ ПЛН-5-35 НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕТОДОВ

Аннотация. На основании краткого анализа плугов для основной обработки почвы, предложена схема новой конструкции универсального средства для обеспечения эколого-мелиоративного подхода при возделывании озимой пшеницы. Новое решение представлено в виде комбинации рабочих органов для чизелевания с цилиндрическим долотом, плоскорежущими лапами и рабочих органов с плужными корпусами.

Annotation. Based on a brief analysis of plows for basic tillage, a new design scheme for a universal tool for providing an environmental-meliorative approach in the cultivation of winter wheat is proposed. The new solution is presented in the form of a combination of working elements for chilling with a cylindrical chisel, flat-cutting paws and working bodies with plow housings.

Ключевые слова: обработка почвы, чизельное рыхление, цилиндрические долота, пластины с перфорацией, трубчатые рассекатели, плоскорежущие лапы, плужные корпуса.

Key words: soil cultivation, chisel loosening, cylindrical chisels, plates with perforations, tubular cutters, flat-cutting paws, plow shells.

Механизированные процессы почвообработки существующие в настоящее время имеют несовершенства из-за применения многооперационности и большой номенклатуры машин. Технологические приёмы и технические средства обработки почвы характеризуются наращиванием энергетических затрат, которые резко обозначают энергетическую проблему [1]. Необходимой составляющей повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях является сокращение энергозатрат.

Качество обработки почвы обозначает экологическую проблему, от которой зависит эффективное накопление и использование почвенной влаги [2, 3], а также поражение растений фузариозом, из-за которого потери урожая могут составлять от 30 до 40 %. Нахождение на поверхности или в поверхностных слоях почвы зараженных фузариозом растительных остатков после минимальной обработки сильно увеличивают вероятность заражения растущих растений. Это означает, что можно уменьшить риск заражения, запахивая остатки растений в почву, где они быстрее разлагаются.

Таким образом, правильная и своевременная обработка почвы - важнейшее условие возделывания озимых. Характер обработки зависит от особенностей предшественников, влажности почвы и степени ее засоренности.

Обработка должна быть ресурсосберегающей, се назначение - обеспечить противоэрозионную устойчивость почвы, сохранение влаги, выравнивание почвы, уничтожение сорняков, а также заделки остатков растений. Поэтому исследования по решению указанных проблем актуальны, особенно для степной зоны Северного Кавказа (Краснодарского края, Ростовской области и Ставропольского края), являющейся основной зерносеющей зоной России.

Цель исследований. Усовершенствовать эколого-мелиоративные методы и средство обработки почвы при возделывании озимой пшеницы.

Для решения сложившихся проблем и цели нами поставлены следующие задачи исследований:

- 1. Проанализировать технические средства обработки почвы.
- 2. Разработать модернизированное конструктивно-технологическое средство для механизированных процессов разрыхления почвенных структур.

Реализация задач исследований осуществлена следующим образом.

Объект исследования - почвообрабатывающее средство [4], включающее в себя навесную раму и смонтированные на её главной балке рабочие органы, при этом каждый из них содержит пластинчатую стойку, которая имеет башмак с накладным долотом, пару крепящихся к стойке болтами подрезающих крыльев (лап). Причем в одно из крепежных отверстий пары подрезающих лап вставлены втулки, с эксцентриковым смещением. Величина эксцентрика определяется возможностью установки крыльев на минимальный и максимальный угол крошения при противоположном их развороте, а пара подрезающих крыльев имеет возможность дискретного перемещения по высоте вдоль стойки по соответствующим отверстиям, а также совместную установку пары подрезающих крыльев с отвалом через проставки над ними.

Анализ эксплуатации выше описанного технического устройства по-казал следующие преимущества и недостатки:

- 1. Преимущества данного средства это способность перенастраиваться на выполнение различных операций таких как: щелевание, чизелевание, сплошное подрезание, а при установке отвала отвальная обработка почвы.
- 2. Недостатками данного почвообрабатывающего средства являются: высокие затраты энергии, в связи с тем, что при работе с отвалом возникает реактивная сила из-за высокой нагрузки на отвал и стойку корпуса от боковых сил (изгибающего момента), в том числе, в связи с тем, что отвал размещается впереди долота; необходимость разукомплектации в связи со съёмом отвала, определения его на хранение и в последующем установкой отвала.

В результате проведенных исследований процесса эксплуатации плуга навесной модели ПЛН-5-35, выяснились следующие преимущества и недостатки:

- 1. Преимущества данного плуга широкое применение в РФ; высокая надежность и простота обслуживания.
- 2. Недостатками плуга являются: низкие функциональные возможности и эксплуатационная надёжность плуга из отсутствия возможности обеспечения плоскорезной обработки почвы, разуплотнения плужной подошвы и проведения глубокого рыхления, из-за быстрого затупления или

износа лемеха и проблемами его замены и заточки; высокие затраты энергии из-за высокой нагрузки на полевую доску и стойку корпуса от боковых сил (изгибающего момента), а также из-за высокого тягового сопротивления почвы конструктивным элементам плуга; высокая металлоёмкость из-за обеспечения необходимых прочностных показателей конструктивных элементов корпуса

На основании поисковых исследований, с целью повышения функциональных возможностей плуга без разукомплектования и эксплуатационной надёжности, снижение затрат энергии и металлоёмкости, нами разработано и предлагается (рис. 1) следующее конструктивнотехнологическое средство для обработки почвы.

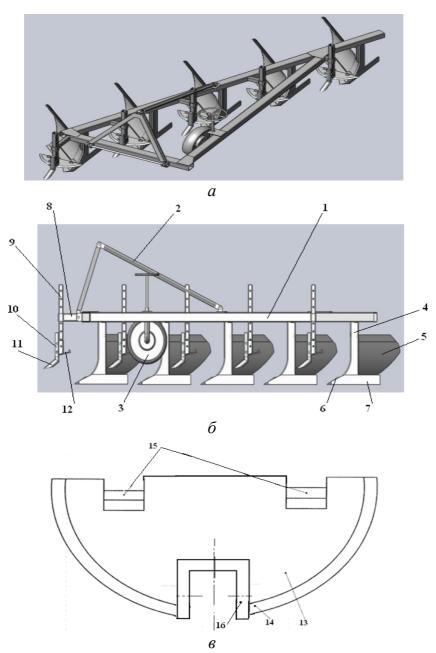


Рис. 1 Схема предлагаемого универсального средства для обработки почвы: а — аксонометрия плуга; б — плуг вид сбоку; б — лапа вид сверху — повернуто (обозначения в тексте)

Универсальное модернизированное средство для обработки почвы на базе навесной модели плуга ПЛН-5-35 включает сварную раму 1 с навеской 2, опорным колесом 3 с винтовым механизмом (рис. 1). Рама 1 состоит из основной и продольной балок трубчатого сечения. На продольной балке крепятся державки корпусов, к которым болтами закреплены лемешные корпуса, содержащие стойки 4, отвалы 5, лемеха 6, полевые доски 7 (рис. 1).

На раме 1 также жестко закреплены грядили 8, оснащенные на конце приваренными пластинчатыми П-образными кронштейнами, в которых закреплены болтами чизельные рабочие органы, включающие пластины 9 с перфорацией, причем спереди к пластинам 9 приварены трубчатые рассекатели 10, оснащенные внизу цилиндрическими долотами 11 (рис. 1). Цилиндрические долота 11 установлены под углом 38-40°, а их пята отстоит от поверхности почвы на 10-13°. К пластине 9 сзади также под углом 10-13° крепится плоскорезная лапа 13 выполненная согласно патенту РФ № 2468558 [13], оснащенная заточкой 14 с углом заточки 25°, ворошителями 15 отогнутыми под углом 30°и приваренным креплением 16 (рис. 1).

Работа данного технического устройства осуществляется следующим образом. Вначале обработка почвы осуществляется чизельным рабочим органом: цилиндрическими долотами 11, трубчатыми рассекателями 10 и плоскорезной лапой 13 (рис. 1), которые безотвально рыхлят почву, разделяя ее на 4-ре куска. Затем при проходе 1-го корпуса правая сторона (если смотреть сзади) работает как обычный плуг, подрезает почву лемехом и отбрасывает её отвалом вправо, а левая сторона подрывает почву и отбрасывает её влево под 2-ой корпус, который захватывает уже подорванную почву, перемешивает ее с новой порцией почвы, отрезанной правым лемехом 2-го корпуса и отбрасывает отвалом вправо как обычный плуг. Последний корпус готовит почву для следующего прохода под 1-й корпус и все повторяется.

При этом при скорости обработки и коэффициенте удельного сопротивления при вспашке близкой к первичным требованиям равным (9—12 км/ч и 50-150 КПа) оптимальный диаметр трубчатого рассекателя 10 обеспечивающий минимум тягового сопротивления составляет 85-100 мм. А длина цилиндрических долот 11 — определена согласно геометрии 280—300 мм. Глубина обработки чизельным рыхлителем без отвала до 60 см, а с отвалом — 30-45 см, т.е. на 10-15 см ниже; ширина захвата плоскорезной лапы — 500 мм.

Таким образом, плуг можно настраивать на выполнение различных технологий отвальной и безотвальной технологии не разукомплектовывая, причем при отвальной обработке вместо лемеха применено долото 11, которое можно устанавливать на разную заданную глубину обработки при помощи пластины 9 с перфорацией.

Выводы

- 1 Разработано новое универсальное конструктивно-технологическое средство для обработки почвы, на базе навесной модели плуга ПЛН-5-35.
- 2 Применение универсального средства для обработки почвы обеспечивает повышение функциональных возможностей плуга и эксплуатационной надёжности, а также снижение затрат энергии и металлоёмкости.

Список источников:

- 1. 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.
- 2. Оськин С.В. Имитационное моделирование при анализе эффективности почвообрабатывающих агрегатов. / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко, В.Н. Плешаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 102 (08). С. 1025-1050 с.
- 3. Тарасенко Б.Ф. Имитационное моделирование при формировании ресурсосберегающих составов обработки почвы при возделывании зерновых культур и программ «точного земледелия» / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин, С.Н. Капов, Н.В. Костюченко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. -2016. -№ 2-3 (26-27). С. 155-162.
- 4. Патент РФ № 2399177, А01В 13/14. Почвообрабатывающее орудие / И.Б. Борисенко, В.П. Павленко, С.Ю. Кондаков и др.; патентообладатель ООО "Энерготехмаш-ПРОМ", ГНУ НВ НИИСХ РАСХН; опубл. 20.09.2010, Бюл. № 26.
- 5. Сельскохозяйственные машины: учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. / В.М. Халанский, И.В. Горбачёв. М.: Колос, 2004. 624 с.
- 6. Тесленко И.И., Паламарчук Е.В., Кошевой В.А. Основные направления обеспечения безопасности жизнедеятельности в растениеводстве // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2012. № 1-2. с. 141 145.

Н.С. БАРАКИН

доцент кафедры

«Электрические машины и электропривод»,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

А.А. ГОНЧАРОВ

магистрант,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА С АСИНХРОННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЛЕВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Аннотация. На сегодняшний день особую актуальность приобретают разработки асинхронного генератора в автономных электростанциях. Однако их применение должно быть экономически оправдано. В статье приведен пример расчета экономической эффективности на основе сопоставления технических и экономических характеристик с существующими источниками или перспективным вариантом устройства.

Annotation. Today, the development of an asynchronous generator in autonomous power plants is particular relevance. However, their use should be economically justified. The article provides the example of calculating the economic efficiency by comparing the technical and economic characteristics with existing sources or a promising version of the device.

Ключевые слова: асинхронный генератор, окупаемость, автономные источники питания, экономическая эффективность.

Key words: asynchronous generator, return on investment, independent sources of supply, economic efficiency.

Необходимость проведения почвенного обследования определяется приказом [4] об обязательном мониторинге показателей плодородия, оценкой почв сельхозугодий, определении свойств почвы для расчета необходимого количества удобрений и разработкой рекомендаций возделывания сельскохозяйственных культур с наибольшим экономическим эффектом [3].

Оценка экономической эффективности основывается на следующем: разработанный автономный источник за счет технических характеристик позволяет обеспечивать симметричный режим при подключении однофазного и трехфазного электрооборудования и существенно повысить эксплуатационные характеристики, что в свою очередь приведет к меньшей порче проб почвы и приведет к уменьшению себестоимости проведения почвенного анализа [2].

В настоящее время насчитывается более 100 почвенно-экологических лабораторий в Краснодарском и Ставропольском крае, поэтому планируется выпуск автономных источников для перевооружения лабораторий на протяжении 3 лет: в 1-ый год - 30 шт, во 2-ой - 60 шт, в 3-ий год - 100 шт.

Организовать производство на начальной стадии сложно реализовать без сотрудничества с серийным производителем автономных источников: разработка конструкции асинхронного генератора, испытания опытного образца проводиться сотрудниками НИР и ОКР. Серийный выпуск осуществляется производителем. В соответствии с этим рассчитываются затраты на серийный выпуск автономного источника и затраты на разработку и испытания асинхронного генератора с шестью фазными зонами.

Расчет затрат проводиться точным методом на основе нормативных материалов и трудовых затрат. Исходные данные для расчета: нормы трудоемкости по выполнению определенных видов работ, часовые тарифные ставки специалистов, спецификация оборудования и материалов, цены на материалы и комплектующие изделия, нормативы отчислений на социальное страхование и дополнительную зарплату, тарифы на энергоносители.

Основная заработная плата специалистов, проводящих НИР и ОКР, определяется с учетом количества работников, их квалификации, трудоемкости работ и часовых тарифных ставок. Расходы на заработную плату разработчиков источника электропитания.

Основная заработная плата определяется по формуле [1]

$$3_0 = \sum_{i=1}^n T_i S_{ui} = 157800 \ py6, \tag{1}$$

где T_i - трудоемкость i-го вида работ, ч; S_{vi} - часовая тарифная ставка исполнителя при выполнении i-го вида работ.

Дополнительная заработная плата определяется следующим образом:

$$3_{\delta} = k3_0 = 0, 2 \cdot 157800 = 31560 \text{ py6}.$$
 (2)

На статью «дополнительная зарплата» относятся выплаты, связанные с очередными и дополнительными отпусками, оплатой времени по выполнению государственных и общественных обязанностей и т.п. (принимаем k=0,2).

Оплата труда на пусконаладочные работы и испытания осуществляется исходя из сборника ГЭСНп - трудоемкость 51 час.

Единый социальный налог берется от суммы основной и дополнительной зарплаты в размере r=26,1%. Общий фонд зарплаты с начислениями составит:

$$3_{o \delta u u} = 3_0 + 3_{\dot{o}} + \frac{3_0 + 3_{\dot{o}}}{100} r = 158000 + 31560 + \frac{158000 + 31560}{100} 26, 1 = 239035 py \delta.$$

Накладные расходы, учитывающие затраты на управление и хозяйственное обслуживание проводимых работ

$$H = \frac{3_0 + 3_o}{100} \mu = \frac{158000 + 31560}{100} 80 = 151648 \ py6. \tag{3}$$

В научных организациях накладные расходы μ составляют от 20 до 200% суммы основной и дополнительной заработной платы.

Расчеты затрат на энергоносители выполняется с учетом потребления отдельных приемников, длительности эксплуатации оборудования при проведении НИР и ОКР и тарифа на отдельные энергоносители. С учетом выпуска 30 автономных источников в первый год затраты на энергоносители составят

$$3_{3} = \sum_{i=1}^{m} W_{3i} \mathcal{U}_{3i} = 500 + 1200 = 1700 \ py\delta. \tag{4}$$

Суммарные затраты на сырье и материалы, а также затраты на комплектующие изделия автономного источника можно определить по формулам [1]:

$$C_{M} = \sum_{j=1}^{J} P_{j} f_{j} = 7706,6 \text{ pyo. } C_{k} = \sum_{k=1}^{K} l_{k} z_{k} = 30000 \text{ pyo.}$$
 (5)

где P_j — норма расхода j-го материала; f_j — цена единицы материала; l_k — количество комплектующего изделия k-го типа; Z_k — цена единицы k-го изделия.

Общие затраты на проведение НИР и ОКР определяется путем суммирования отдельных составляющих:

$$\begin{split} S_{\mathit{HHOKP}} &= 3_{\mathit{oбiu}} + 3_{\mathit{9}} + H + \left(C_{\mathit{M}} + C_{\mathit{K}}\right) k_{\mathit{mp}} = \\ &= 239,035 + 1,7 + 151,648 + \left(7,707 + 30\right)1,05 = 431,98~\mathit{mыc.py6}. \end{split}$$

Точный метод расчета себестоимости базируется на основе нормативов материальных и трудовых затрат предприятий для конкретных изготовителей. Себестоимость при этом определяется путем суммирования отдельных составляющих затрат на изготовление изделия. Методика определения их аналогична ранее изложенной для расчета стоимости НИР и ОКР.

Основными статьями расходов является: сырье и материалы, комплектующие изделия, затраты на энергоносители; основная и дополнительная з/п производственных рабочих, отчисления в различные фонды, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые, общезаводские расходы, которые могут быть учтены через накладные и внепроизводственные расходы.

Стоимость энергоресурсов определена с учетом на НИР и ОКР, которые, в среднем пройдут за 6 месяцев. Расчет отдельных составляющих можно произвести по ранее приведенным формулам (1 - 5). При этом основную заработную плату производственных рабочих на одну единицу изготовления автономного источника определяется по формуле:

$$3_{o} = \eta \sum_{d=1}^{D} t_{d} S_{ud} = 6798 \ py \delta, \tag{6}$$

где η — коэффициент, учитывающий премию (1,1... 1,2); t_d — норма времени изготовления изделия по d-му разряду, нормо-час; S_{ud} — часовая тарифная ставка рабочего d-го разряда, руб /нормо-час.

Отчисления в фонд внебюджетного страхования зависят от заработной платы производственных рабочих. В том случае, когда не удается получить все необходимые данные для составления калькуляции, себестоимость проектируемого изделия определяется с помощью приближенных методов, например, метода удельных весов. По методу удельных весов расчет себестоимости проектируемого устройства производится на основе расчета фактических затрат по одной из прямых статей калькуляции и удельного веса этих затрат в себестоимости всего изделия. Суммарная себестоимость изделия в результате рассчитывается по формуле:

$$C_{n} = \left[C_{M} + C_{K} + 3_{9} + 3(1+\mu)\right](1+\psi) =$$

$$= \left[7,707 + 30 + 1,7 + 6,8(1+1,2)\right](1+0,02) = 55,45 \text{ muc. py6}$$
(7)

где μ – коэффициент, учитывающий величину накладных расходов (зависит от организации изготовителя, составляет от 1,20 до 2); Ψ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы (0,02...0,05); 3 – сумма основной и дополнительной заработной платы, а также отчислений в социальный фонд, руб.

Оптовая цена единицы изделия определяется путем суммирования полной себестоимости и валовой прибыли $\Pi_{\rm g}$. Валовая прибыль учитывает экономическую ситуацию в стране, темпы инфляции, риски, уровень цен на данный вид продукции, уровень рентабельности производства или отрасли. С другой стороны она должна учитывать возможное удешевление издержек в условиях мелкосерийного или серийного производства. Ориентировочно $\Pi_{\rm g}$ можно принять в размере 25...35% от себестоимости изделия [1].

$$L_{onm} = C_n + \Pi_e = 55,45 + 13,86 = 69,31 \text{ muc. py6}$$
 (8)

Чистую прибыль получают как разность валовой прибыли Π_{ε} и налога на прибыль $H\Pi$.

$$\Pi = \Pi_e \left(1 - \frac{H\Pi}{100} \right) = 13,86 \left(1 - \frac{20}{100} \right) = 11,088 \text{ muc. py6}$$
(9)

$$\Pi_{e} = 0.25 \cdot C_{p} = 0.25 \cdot 55.45 = 13.86 \text{ msic. py6}$$
 (10)

Налог на прибыль принимается в соответствии с принятой ставкой (20% может изменяться в зависимости от региона и действующих федеральных ставок).

Договорная цена выпускаемого изделия устанавливается с учетом налога на добавленную стоимость $H\mathcal{I}$ ($H\mathcal{I}$ составляет 15 % от оптовой цены)

$$U_{\partial oc} = U_{onm} \left(1 + \frac{H/I}{100} \right) = 69,31 \left(1 + \frac{15}{100} \right) = 79,7 \text{ muc. py6}.$$
 (11)

Объем выпускаемой продукции определяется путем анализа и оценки потребности установок в регионе и принимается решение о производстве с учетом капиталовложений. Годовая прибыль с учетом выпуска по годам

$$\Pi_{z1} = 30 \cdot 11088 = 332640 \ \text{py6}.$$
 $\Pi_{z2} = 60 \cdot 11088 = 665280 \ \text{py6}.$ $\Pi_{z3} = 100 \cdot 11088 = 1108800 \ \text{py6}.$

Единовременные затраты в сфере производства разработанного автономного источника включают предпроизводственные затраты K_{nn3} и капитальные вложения в производственные фонды завода- изготовителя $K_{n\phi}$.

$$K_n = K_{nn3} + K_{n\phi} = 515,155 + 612 = 1127,155 \text{ muc. py6.}$$
 (12)

Предпроизводственные затраты с учетом выпуска в первый год 30 шт. изделий определяются по формуле:

$$K_{nn3} = S_{HHOKP} + K_{ocs} = 431,98 + 30 \cdot 55,45 \cdot 0,05 = 515,155$$
 muc. py6.

где S_{HUOKP} - сметная стоимость НИОКР; K_{ocs} - затраты на освоение производства и доработку опытных образцов (K_{ocs} принимаем 5% от суммарной стоимости общего объема выпуска автономных источников).

Капитальные вложения в производственные фонды рассчитываются по формуле:

$$K_{n\phi} = K_{o\phi} + K_{oc} + K_{np} = 250 + 0, 2 \cdot 30 \cdot 55, 45 + \left(250 + 322, 7\right) \cdot 0, 05 = 612 \ \textit{muc. py6},$$

где $K_{o\phi}$ - стоимость всех видов основных производственных фондов, непосредственно связанных с изготовлением автономного источника, при этом, изготовление новых установок возможно на имеющемся оборудовании, однако необходимы дополнительные затраты на новое оборудование и настройку имеющегося, в сумме 250000 руб.; K_{oc} - пополнение оборотных средств, в состав оборотных средств включаются запасы сырья, материалов, топлива и полуфабрикатов, а также незавершенное производство; K_{np} - прочие капитальные вложения, связанные с предотвращением отрицательных социальных, экологических и других последствий, созданием социальной инфраструктуры (K_{np} принимается в размере 5% от $K_{o\phi}$ + K_{oc}).

Для реализации проекта могут привлекаться кредитные средства, например, используется часть собственных средств и берется кредит в 900 тыс. руб. под 20% годовых с равномерными выплатами по кредиту в течение 3 лет. При этом необходимо затратить 226 тыс. руб. собственных средств.

$$K_{m} = \frac{E(1+E)^{3}}{(1+E)^{3}-1} \cdot K_{\kappa} = \frac{0.15(1+0.15)^{3}}{(1+0.15)^{3}-1} \cdot 900 = 394 \text{ muc. py6. 6 200}$$
 (13)

При расчете общих экономических показателей инвестиционного проекта - чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности и срока окупаемости необходимо учитывать время на освоение производства и государственные испытания МИС. Поэтому первый год часто связан только с освоением серийного производства и прибыль пойдет только с последующих лет.

Величина ставки сравнения (E) складывается из трех составляющих: $E = U + \Pi P + P = 8 + 5 + 2 = 15 \%$,

где E - ставка сравнения или коэффициент дисконтирования, U - темп инфляции (8 %), ΠP - минимальная норма прибыли (5%), P - коэффициент, учитывающий степень риска (2%). Определим чистый дисконтированный доход за 3 года эксплуатации при норме дисконта E = 0,15.

$$4/1/1 = \sum_{i=1}^{5} \frac{\Pi}{(1+E)^{i}} - K_{\partial} = \frac{332,6-394}{(1+0,15)^{1}} + \frac{665,3-394}{(1+0,15)^{2}} + \frac{1108,8-394}{(1+0,15)^{3}} - 226 = 395,3 \text{ muc. py6}$$

При ставке дисконтирования, равной 55 %, чистая приведенная стоимость проекта отрицательна, а при ставке дисконтирования 50 % - положительна. Следовательно, делаем вывод, что ставка дисконтирования, при которой чистая приведенная стоимость проекта равна нулю (внутренняя норма доходности) находится внутри границ диапазона от 55% до 50%. Для ее определения при известных границах диапазона ставки дисконтирования можно воспользоваться следующей интерполяционной формулой:

$$BH / \mathcal{I} = i_1 + \frac{4 / \mathcal{I} / \mathcal{I}_1}{4 / \mathcal{I} / \mathcal{I}_1 - 4 / \mathcal{I} / \mathcal{I}_2} \cdot (i_2 - i_1) = 40 + \frac{6}{6 - (-49000)} \cdot (45 - 40) = 40 \%$$

Так как ЧДД положителен, то следует такой проект принять к реализации. Определим срок окупаемости проекта. Дисконтированные доходы за два года составляет: 1-й — -279000 руб., 2-й — 205000 руб., 3-й — 470000 руб., а в сумме за 3 года - 300000 руб., что превышает капитальные затраты в 226000 руб. Срок окупаемости проекта составит:

$$T_{o\kappa} = 3 + (226000 - 205000) / 470000 = 3,04$$
 года

Таким образом, выбор лучшего (базового) варианта производится на основе сопоставления технических и экономических характеристик с существующими источниками или перспективным вариантом устройства. Сметная стоимость НИР и ОКР включает следующие составляющие:

- заработную плату научных работников;
- затраты на энергоносители;
- затраты на комплектующие изделия и расходные материалы;
- затраты на услуги сторонних организаций;
- накладные расходы (включают затраты на патентные исследования).

Технико — экономические расчеты выполнены в ценах за 2017 г, принятая ставка дисконтирования E=15%, расчетный период T=3 года. Экономическая эффективность от внедрения автономного асинхронного генератора с шестизонной обмоткой за расчетный период определяется за счет увеличения производительности труда и уменьшения текущих издержек.

Список источников:

- 1. Оськин С.В. Экономическое обоснование организационно-технических мероприятий в курсовых и дипломных проектах : учеб. пособие / С.В. Оськин, В.Я. Хорольский, О.А. Гончарова и др. Краснодар, 2008. 108 с.
- 2. Патент 2518907, МПК: H02K17/14; H02P9/46 Система бесперебойного и гарантированного электроснабжения для наиболее ответственных потребителей электроэнергии [Текст] / Богатырев Н.И., Ванурин В.Н., Баракин Н.С. и др. (РФ) заявитель и патентообладатель КубГАУ. № 2014115135/07; Опубл. 26.11.2012; Бюл. № 5. 7 с.: ил.
- 3. Gaydukova N.G. About distribution of connections of Mn, Cu, Zn, Co, Pd and Cd in the soil profile of the black leached soil of the Azov-Kuban lowland / Gaydukova N.G., Terpelets V.I., Barakin N.S., Shabanova I.V. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2014. № 95 (01) Шифр Информрегистра: 0421100012\0360. Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/47.pdf.
- 4. Приказ Минсельхоза РФ от 4 мая 2010 г. № 150 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2010. № 1. С. 361.

С.А. ДМИТРИЕВ

старший преподаватель кафедры «Ремонта машин и материаловедения», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Б.Ф. ТАРАСЕНКО

профессор кафедры

«Ремонта машин и материаловедения», д. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДВИЖИТЕЛЕЙ МАШИН НА ПОЧВУ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. Приведены результаты исследований воздействия движителей машин на почву и окружающую среду. Определены диапазоны коэффициентов экологической опасности машин (Кэо), по которым назначаются категории экологической безопасности, дана экспертная оценка экологически вредного влияния течей топливо-смазочых материалов машин и загрязнения технологическими отходами машинно-тракторного парка.

Annotation. The results of studies of the impact of the propulsion machinery on soil and the environment. We defined the ranges of the coefficients of the ecological dangers of the machines (Keo), which are assigned to the categories of environmental safety, provided an expert eval-uation of environmentally harmful effects of leaking fuel smatch material machinery and contamination with process waste of machine and tractor Park.

Ключевые слова: экологическая опасность, производство, техника, эксплуатация, факторы, категории, пашня, окружающая среда.

Key words: environmental hazards, manufacturing, engineering, operation, factors, categories, arable land, environment.

Комплексная оперативная оценка экологической опасности тракторов сельскохозяйственного назначения по основным показателям экологического воздействия, необходима для оценки экологического уровня производства тракторов, оценки экологической культуры технической эксплуатации машин, а также для оценки фактического уровня их экологической безопасности.

Эти оценки предназначены для обоснования мер административного и экономического воздействия на производителей и эксплуатационников в целях сдерживания и постепенного уменьшения травмирования природы и общества машинами.

Для установления обоснованных размеров штрафных санкций стала необходимостью разработка методов и средств оперативной оценки степени экологической безопасности конкретных самоходных машин.

По аналогии с зарубежными стандартами и рекомендациями Госкомэкологии РФ вводятся категории экологической безопасности самоходных машин в зависимости от ущерба, наносимого машиной человеку, животным и окружающей природной среде, по которым можно было бы назначить платежи отдельно по каждой категории. При этом оценка безопасности проводится с применением специальных средств экологического контроля, и средств технической диагностики. В сфере производства тракторов установление категорий их экологической безопасности позволило бы дифференцировано решить следующие задачи:

- сопоставление уровня экологического совершенства отечественных машин с лучшими зарубежными и оценку возможности их поставки на экспорт (основной прием сопоставление величин экологических показателей машин с соответствующими зарубежными нормативами);
- выявление парка серийно выпускаемых машин, уже сегодня требующих модернизации, без которых их дальнейшее производство экологически нецелесообразно;
- выявление парка машин, которые должны быть сняты с производства (или заменены более совершенными) в ближайшее время;
- выявление машин, постановка на производство которых явно нецелесообразна или же они подлежат срочному снятию с производства.

В сфере использования машин установление и выявление фактического уровня категорий экологической безопасности машин позволило бы обоснованно проводить районирование или обоснование назначения и условий применения машин [2].

В сфере технической эксплуатации законодательное установление и контроль обеспечения категорий экологической безопасности машин позволили бы повысить культуру и уровень технического сервиса машин организационными мерами, снизить уровень фактического травмирования машинами окружающей среды [1, 3].

Скорость увеличения вредного воздействия среднегодовых факторов и интенсивность их влияния уже выходит за пределы биологической приспособляемости экосистем к изменениям среды обитания и создает прямую угрозу жизни и здоровью человека.

Значительную долю в развитие этих процессов вносит мобильная сельскохозяйственная техника. Более 1,5 млн. дизелей (тракторы, разнообразные комбайны и другие машины), более 1,4 млн. дизелей грузовых автомобилей в сельском хозяйстве являются одними из главных источников загрязнений окружающей среды вредными продуктами сгорания дизельного топлива [4, 9].

Переуплотнение пашни движителями машин, высокий уровень шума и вибраций, применение нерациональных технологий, смыв удобрений и ядохимикатов приводит к негативным экологическим последствиям [8, 10, 11].

К основным экологическим воздействиям тракторов и сельскохозяйственной техники на окружающую среду относятся:

- механическое (давление на почву, буксование, разрыхление т. д.) которые приводят к уплотнению, разрушению структуры почвы [5, 12];
- химическое загрязнение почвы TCM, атмосферы отработавшими газами [6, 7];
- шумовое, световое приводящие к нарушению жизнедеятельности живых организмов.

Самые массовые источники загрязнения в сельском хозяйстве: двигатели внутреннего сгорания, котельные установки, средства химизации. Главной причиной неблагоприятного воздействия МТП на природную сре-

ду остается низкий технический уровень эксплуатируемых тракторов и автотранспортных средств. Защита окружающей среды от загрязняющих воздействий тракторов и другой сельскохозяйственной техники актуальна и содержит ряд проблем, к которым относятся — переуплотнение почв, в настоящее время выдвигается на одно из первых мест в ряду антропогенных воздействий на природную среду.

Переуплотнение ведет к усилению основного антропогенного фактора, деградации почв и ландшафтов - водной и ветровой эрозии. Наиболее подвержены переуплотнению почвы, содержащие мало органических веществ; при орошении переуплотняются и высокогумусные черноземы. Основной причиной переуплотнения почв является высокая техногенная нагрузка — применение тяжелых машинно-тракторных агрегатов, оказывающих недопустимое давление ходовых систем на поверхность почвы. Для уменьшения отрицательных последствий переуплотнения применяется комплекс взаимосвязанных агротехнических, организационно-технологических и технологических мероприятий. Радикальное решение проблемы связано с модернизацией и разработкой новой техники с допустимым удельным давлением на почву.

Загрязнение почвы тракторами и самоходными сельскохозяйственными машинами становится серьезной проблемой. Это в первую очередь утечки ТСМ (загрязнение почвы нефтепродуктами); повреждение почвенного покрова движителями машин; захламление земель отходами. Загрязнение земельных ресурсов самоходными машинами приводит к гибели растительного покрова, повышенному содержанию тяжелых металлов в почве (свинец, никель, цинк и др.), а также повышает эрозию почвы.

Наиболее существенным загрязнением почвы, связанным с деятельностью агропромышленного комплекса, являются применяемые в растениеводстве удобрения и пестициды, нефтепродукты, попадающие в почву при эксплуатации машин, а также отходы производства ремонтных предприятий.

Минеральные удобрения и пестициды являются необходимыми элементами интенсивных технологий растениеводства, но при неправильном использовании они отравляют почву и воду, включаются в пищевые цепи и, в конечном счете, вредят здоровью человека. Чтобы предотвратить загрязнение почвы свыше предельно допустимых концентраций, необходимо правильно подбирать и строго соблюдать правила применения удобрений и пестицидов, применять безотходные технологии, рационально утилизировать отходы и мусор.

Загрязнение водоемов отходами и TCM от самоходной техники приводит к серьезному ухудшению условий воспроизводства рыбы и сокращению их запасов. Постоянное использование питьевой воды с высоким уровнем загрязнения химическими веществами природного и антропогенного характера является одной из причин развития соматических заболеваний у сельских жителей.

Крупнейшим водопользователем является сельское хозяйство. Оно же относится к основным источникам загрязнения гидросферы минеральными биогенными веществами. Загрязнение воды происходит путем вымывания

вредных веществ из почвы, попадания из воздуха, за счет промышленных стоков, в том числе от ремонтных предприятий.

Для уменьшения загрязнения водного бассейна необходимо в обязательном порядке принимать меры против загрязнения почв и воздуха, меры по уменьшению, обезвреживанию и очистке промышленных и сельскохозяйственных стоков.

Диапазон коэффициента экологической опасности машин (Кэо), по которому назначаются категории экологической безопасности, должен охватывать наивысшие (перспективные) и предельные значения Кэо.

На основании этого установлено 5 градаций категорий экологической безопасности тракторов и с.-х. машин.

- 1. Высшая или перспективная машина по основным или большинству показателей удовлетворяет значениям перспективных или международных норм и годна для экспортных поставок.
- 2. Хорошая машина удовлетворяет всем экологическим требованиям отечественных стандартов, перспективна на внутреннем рынке.
- 3. Удовлетворительная машина имеет Кэо < 1,00. Машина может быть поставлена на производство, но в перспективе подлежит модернизации, если предлагается ее длительное производство.
- 4. Неудовлетворительная. Машина не подлежит постановке на производство. Машина подлежит срочной модернизации или снятию с производства в ближайшие годы после появления ей соответствующей замены.
 - 5. Недопустимая. Требуется срочное снятие машины с производства.

Величиной, обратной коэффициенту экологической опасности вводится коэффициент экологической безопасности эксплуатации машины: $K \ni E = 1/K \ni O$.

Согласно проведенным исследованиям, а также с учетом материалов Госкомэкологии РФ "Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации" значения КЭО могут варьировать в диапазоне 0,8...1,6 при ГПИ, 0,9¬...1,2 при сертификации и 0,8...1,6 при эксплуатации, что определяет диапазон значений КЭО для категорий экологической безопасности машин.

В связи с этим устанавливаются следующие нормативные значения коэффициента экологической опасности машин для их категорий экологической безопасности:

- 1. Для высшей категории: Кэо < 0,90.
- 2. Для 1-й категории: Кэо < 0,95.
- 3. Для 2-й (удовлетворительной) категории: Кэо < 1,О.
- 4. Для неудовлетворительной категории: Кэо = 1,2.
- 5. Для недопустимой категории: Кэо > 1,2.

КЭБ представлен в виде относительного коэффициента ухудшения суммы экологических параметров, отнесенных к их нормативным значениям:

- при оценке машины на стадии ГПИ и сертификации;
- при эксплуатации универсально пропашного трактора;
- при эксплуатации трактора в местах с ограниченным воздухообменом.

Давление движителей машин на почву F, кН/м или его эквивалент - давление воздуха в шинах Ри с его оптимальным значением для каждого вида сельскохозяйственных работ на пашне – приводится в ТО и инструкции по эксплуатации трактора.

При ГПИ требуется проверка соответствия динамического показателя F оптимуму, а в эксплуатации - соблюдение оптимального для каждого агрофона давления воздуха в шинах колесных тракторов, недопущение их утяжеления, оптимальное натяжение гусеничных цепей. Критерием относительного экологического благополучия является недопущение превышения удельного динамического давления в почве F =75 кH/м. Методы и средства этого контроля определены ГОСТ 26955, ГОСТ 26954. Удельное давление F измеряется на глубине ниже уровня вспашки (около 0,5 м).

При [F] > 75 кH/м из-за переуплотнения почвы начинается снижение урожайности сельскохозяйственных культур, наиболее резкое при [F]=100-170 кH/м. Современные гусеничные и колесные тракторы по своему разрушающему воздействию на почву практически мало отличимые, и имеют диапазон [F]=80-220 кH/м, в среднем в 1,3–2,5 раза > H. Это реально и значительно в 1,5-2 раза снижает эффективное (фактическое, каждое сезонное) и потенциальное (на перспективу) плодородие, для восстановления которого требуется периодическая глубокая вспашка или рыхление.

Переуплотнение пашни является одной из острых экологических аспектов эксплуатации МТП.

Экспертную оценку экологически вредного влияния течей топливосмазочных материалов (TCM), охлаждающих, тормозных и др. жидкостей на загрязнение пашни и других земель предлагается ориентировочно представить в следующих показателях:

Ктеч = 0 при отсутствии каких-либо течей TCM, охлаждающих, тормозных жидкостей, смазок и т.п.;

Ктеч = 0,1 при наличии первых признаков течей;

Ктеч= 0,3 при видимом, хотя и редком каплепадении топлива из одного из соединений;

Ктеч = 1,0 при видимом каплепадении в 2-3 соединениях.

К этим оценкам следует прибавить Ктеч = 0,1 при появлении подтеков моторного; Ктеч = 0,15 - трансмиссионного и гидравлического масел.

Утечки TCM не допустимы по экономическим, ресурсным и противопожарным аспектам эксплуатации МТП.

Технологические отходы МТП предлагается ориентировочно измерять следующими величинами:

КОТХ =0 - при функционировании служб ТО и ремонта МТП без нарушений правил и норм, без загряз¬нения территорий мастерских, полей, водоемов производственными отходами (металлом, отработавшими составными частями машин, битым стеклом, шинами, залитым маслом, топливом, т. д.);

KOTX = 1 - при захламлении и заливке территорий на 20 - 25 %;

KOTX= 2 - при крайней степени захламления и заливке территорий и полей.

Таким образом, определены диапазоны коэффициентов экологической опасности машин (Кэо), по которым назначаются категории экологической

безопасности, дана экспертная оценка экологически вредного влияния течей топливо-смазочых материалов машин и загрязнения технологическими отходами машинно-тракторного парка.

Список источников:

- 1. Сторожук А.В., Дмитриев С.А. Организация ремонтно-обслуживающего производства на предприятиях технического сервиса АПК // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : сб. ст. по материалам 73-й науч.-практ. конф. преподавателей. Краснодар: КубГАУ, 2018. С. 313–314.
- 2. Савин И.Г. Организация инженерно-технической инфраструктуры регионального АПК: учеб. пособие / И.Г. Савин, М.И. Чеботарёв, А.В. Андреев, И.В. Масиенко, С.А. Дмитриев. Краснодар: КубГАУ, 2017. 112 с.
- 3. Чеботарёв М.И. Обоснование ресурсного обеспечения предприятий технического сервиса АПК: учеб. пособие / М.И. Чеботарёв, С.А. Дмитриев, М.Р. Кадыров. Краснодар: КубГАУ, 2017. 97 с.
- 4. Гаврилов А.В., Дмитриев С.А., Чеботарёв М.И. Исследование отказов технических систем предприятий агропромышленного комплекса. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. ст. по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар: КубГАУ, 2017. С. 496–497.
- 5. Дмитриев С.А. Обоснование величины контактного давления при контактировании плоскостно-шероховатых поверхностей // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. ст. по материалам 72-й науч.- практ. конф. преподавателей. Краснодар: КубГАУ, 2017. С. 287–288.
- 6. Дмитриев С.А., Олейник С.О. Теплообмен при контактировании плоскостношероховатых поверхностей // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. – Белгород: Изд. ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. С. 29–30.
- 7. Олейник С.О., Дмитриев С.А. Восстановление технологических отверстий в корпусных деталях // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. Белгород: Изд. ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. С. 65–66.
- 8. Дмитриев С.А. Термомеханическое упрочнение наплавленного металла газопорошковой наплавкой // Научное обеспечение агропромышленного ком-плекса Сб. ст. по материалам 71-й науч.- практ. конф. преподавателей. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 201–203.
- 9. Лебединский Н.Н., Тарасенко Б.Ф., Олейник С.О. Способ восстановления изношенных шеек коленчатых валов // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи. Сб. ст. по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Краснодар: КубГАУ, 2017. С. 62–65.
- 10. Савин И.Г. Технология ремонта машин: учеб. пособие / И.Г. Савин, М.И. Чеботарёв, Ю.Д. Янчин, С.А. Дмитриев, И.В. Масиенко. Краснодар: КубГАУ, 2013. 499 с.
- 11. 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.
- 12. Оськин, С.В. Надежность технических систем и экологический, экономический ущербы в сельском хозяйстве. / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета $2014.- N \ge 85 \ (01).-18 \ c.$

БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Б.Ф. ТАРАСЕНКО

доцент кафедры

«Ремонта машин и материаловедения», к. 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»

С.Н. КАПОВ

профессор, д. т. н.,

Ставропольский государственный аграрный университет

н.в. костюченко

профессор, к. т. н.,

Казахский агротехнический университет

им. С. Сейфулина (Астана, Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СОСТАВОВ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛОВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. В результате анализа моделей установлено, что все агрегаты можно разделить на отдельные группы эффективности и сформировать определенные почвообрабатывающие комплексы. После анализа комплексов произведена экономическая оценка двух технологий — традиционной и минимальной, а также предложено произвести замену почвообрабатывающих органов, что привело к дальнейшему снижению общих затрат. Разработанные модели могут успешно использоваться в программном обеспечении бортовых компьютеров тракторов и в ПЭВМ главных специалистов.

Annotation. As a result of model analysis, it is figured out that all aggregates could be divided into separate groups of efficiency and cultivation complexes could be formed. After analysis of the complexes the economic assessment of two technologies – traditional and minimal – was carried out, as well as replacement of cultivation end-effectors leading to decreasing of general costs was proposed. Developed models could be used together with software of onboard computers of tractors as well as PC of specialists.

Ключевые слова: обработка почвы, имитационное моделирование, почвообрабатывающие агрегаты, производительность, расход топлива, минимальный ущерб, уплотнение почвы, агротехнические сроки, точное земледелие.

Key words: cultivation, imitation modeling, cultivation aggregates, productiveness, fuel consumption, minimal loss, soil compaction, optimal agricultural terms, precision agriculture.

Реализация задач исследований по моделированию ресурсосберегающих составов агрегатов для обработки почвы при возделывании зерновых культур и программ «точного земледелия» осуществлена следующим образом. Так как результат подготовки почвы — это получение оптимальной плотности почвы, отсутствия сорных растений, оптимальной влажности, от них зависит урожайность, то необходимо установить функциональные зависимости между параметрами рабочих органов и силами сопротивления почвы, физико-механическими свойствами почвы, её структуры и плодородия.

Однако из-за многих детерминированных и случайных факторов это не всегда возможно. Поэтому предлагается дальнейшие исследования проводить с использованием логики предикатов и кванторной алгебры. Для построения предиката или высказывания, что можно получить минимум затрат на почвообработку X_{9} , в начале установим предметные переменные (термы) (табл. 1).

Таблица 1 – Предметные переменные для предика	та
---	----

№-№, п-п	Наименование параметров	Обозначения логических переменных х _і
1	Глубина обработки	x_1
2	Ширина корпуса (лапы рабочего органа)	x_2
3	Масса плуга	x_3
4	Производительность	x_4
5	Затраты на обработку почвы (рыхление)	x_5
6	Затраты на компенсацию потерь урожая из-за эрозии почвы	x_6
7	Затраты на компенсацию потерь урожая из-за срыва агротехнических сроков обработки	x_7
8	Затраты на дополнительные обработки, связанные с заделкой не зерновой части урожая и влагосбережение (боронование, культивация, дискование, прикатывание и т.д.)	x_8
9	Общие затраты на обработку почвы	X_{g}

Установленные переменные, принимают значения из некоторой предметной области констант: ширина корпуса, масса и т.д. для конкретных орудий. Например, значения x_1 берутся из констант a_1, a_2, \ldots, a_m . Константы для остальных переменных соответственно a_1, \ldots, a_n для a_2, \ldots, a_m константы для a_2, \ldots, a_m константы для a_3, \ldots, a_m константы для a_4, \ldots, a_n константы для $a_5, \ldots,$

Предикат A, истинность которого зависит от переменных x_1 - x_9 , представлен в виде формализованной модели,

$$A(x_1...x_9)$$
: $x_5 = f(x_1,...x_4)$, $x_9 = x_5 + x_6 + x_7 + x_8$. (1) при этом x_5 это функции от $x_1 - x_4$, а x_9 это сумма x_5, x_6, x_7, x_8 . Навешивая квантор существования на связанную переменную x_9 предиката A получаем высказывание, что найдется такое соединенное с энергетическим средством орудие которое приведет к минимальным затратам при подготовке почвы.

$$\exists x_9 \cdot A(x_1, ... x_9) \equiv A(a_1, b_1, ... p_1) \vee A(a_2, b_2, ... p_2) \vee ... A(a_w, b_w, ... p_w).$$
(2)

То есть квантор x_9 предиката A – это широкая область почвообрабатывющих средств с параметрами и с индексом 1, и 2, и т. д. с w, показывающий, что в ней обязательно есть (существует) агрегат с минимальными затратами. Навешивая квантор существования на связанную переменную x_5 второго многоместного предиката B или высказывания, что можно получить минимум затрат только при вспашке, можно утверждать, что если есть кванторы x_9 предиката A или x_5 предиката B то в этой широкой зоне наверняка есть с соединенное с трактором средство, которое приведет к минимальным общим затратам только при вспашке – предикат C.

$$\exists x_9 \cdot A(x_1, ... x_9) \land \exists x_5 \cdot B(x_1, ... x_9) \to \exists x_9 \exists x_5 C(x_1, ... x_9).$$
 (3)

Так как все работы на почве необходимо поводить с минимальными воздействиями на экологию, то предикат D — это минимум затрат на компенсацию эрозионных потерь почвы - $D(x_1...x_9)$. Таким образом если есть кванторы x_9 предиката A или x_6 предиката D, то найдется среди агрегатов только для вспашки агрегат с минимальными воздействиями на экологию предикат E.

$$\exists x_9 \cdot A(x_1,...x_9) \land \exists x_6 \cdot D(x_1,...x_9) \rightarrow \exists x_9 \exists x_6 E(x_1,...x_9).$$
 (4)

Множество всех элементов $x_1,...x_9 \in M$, при которых предикаты принимают значения "истина" (1), называется множеством (областью) истинности предиката, так например множество истинности предиката A(x) — это множество

$$\Psi = \{ \mathbf{x}_1 \mathbf{x}_9 : \mathbf{x}_1 \mathbf{x}_9 \in \mathbf{M}, \mathbf{A}(\mathbf{x}) = 1 \}.$$
 (5)

Указанные выше термы (характеристики) почвообрабатывающих орудий хорошо систематизированы совместно с энергетическими средствами в сборнике нормативных материалов. При поиске оптимума необходимо иметь минимальные затраты не только на топливо, но и на компенсацию ущербов.

Тогда целевая функция для операции пахоты принимает вид:

$$\begin{cases}
\Phi = 3_{\Gamma CM} - Y_{OBIII} \Rightarrow 0 \\
3_{\Gamma CM} + Y_{OBIII} \Rightarrow min
\end{cases} \text{ MIM}$$

$$\begin{cases}
\phi = II_{T} \cdot (a_{n} \cdot H + b_{n} \cdot Q_{an} + c_{n} \cdot \Gamma_{cn}) - y_{\kappa} \cdot II_{\kappa} \cdot \left[k_{u} \cdot \left(\frac{S_{II}}{Q_{a} \cdot N_{a}} - n_{hopm} \right) + \Delta \rho_{\phi a \kappa m} \cdot k_{cy} \right] \Rightarrow 0 \\
II_{T} \cdot (a_{n} \cdot H + b_{n} \cdot Q_{an} + c_{n} \cdot \Gamma_{cn}) + y_{\kappa} \cdot II_{\kappa} \cdot \left[k_{u} \cdot \left(\frac{S_{II}}{Q_{a} \cdot N_{a}} - n_{hopm} \right) + \Delta \rho_{\phi a \kappa m} \cdot k_{cy} \right] \Rightarrow min
\end{cases}$$
(6)

где 3_{cm} — затраты на ГСМ, руб.; $Y_{oбщ}$ — общий ущерб от срыва агросроков и от уплотнения агросроков и от уплотнения почвы при проходе агрегатов, руб.; \mathcal{U}_T — удельная цена топлива, руб./л; H — глубина пахоты, см; Q_{cm} — сменная норма выработки, га; Γ_{cn} — группа сложности работ; a_n , b_n , c_n — коэффициенты аппроксимации; y_k — урожайность культуры, ц/га; \mathcal{U}_k — цена реализации данной зерновой культуры, руб./ц; k_u — коэффициент интенсивности потерь урожая при отклонении сроков выполнения полевых работ от

агротехнических; S_{II} — площадь пахотного участка, га; Q_a — сменная норма выработки данного агрегата, га/смену; N_a — количество работающих агрегатов; $n_{норu}$ — нормативное количество дней или смен для обработки участка; $\Delta p_{\phi a \kappa \tau}$ — фактическое увеличение плотности почвы, г/см³; k_{cy} — коэффициент снижения урожайности с учетом уплотнения почвы, 0,08-0,1.

Сложность дальнейших исследований по целевой функции заключается в наличии большого количества входящих параметров изменяющихся (чаще всего случайно) по объективным и субъективным причинам. Вероятность попадания случайной величины с координатами $X_1, X_2 ... X_n$ в область D обычно выражается интегралом

$$P[(X_1, X_2...X_n) \in D] = \iint_D \int f(x_1, x_1...x_n) dx_1 dx_2...dx_n$$

Анализ целевой функции лучше вести только с помощью имитационного моделирования по методу Монте-Карло (Monte-Carlo Simulation). Алгоритм работы вероятностной модели целевой функции по определению состава пахотного агрегата показан на рисунке 1. Он включает следующие шаги.

Ввод исходных данных и выбор закона для генерирования. Установление начальных значений переменных, генерирование переменных по выбранным законам. Вычисление расходов на топливо. Вычисление фактического количества дней на обработку почвы. Вычисление общего удельного ущерба от срыва агросроков и уплотнения почвы. Сравнение полученного общего удельного ущерба с удельными затратами на топливо. Если они равны, то фиксируется достижение оптимума, если нет — то вычисляются данные для построения гистограммы и переход на начало алгоритма и подстановки следующих значений переменных. Также в алгоритме определяется точность эксперимента, и моделирование продолжается до тех пор, пока не достигнет погрешность нужно минимального уровня.

Метод Монте-Карло позволяет построить математическую модель с неопределенными значениями параметров, и, зная вероятностные их распределения, а также связь между изменениями параметров (корреляцию) получить вероятностное значение нужного параметра.

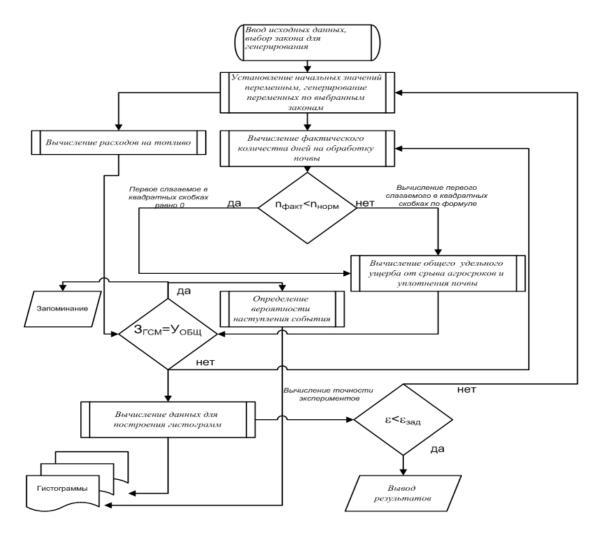
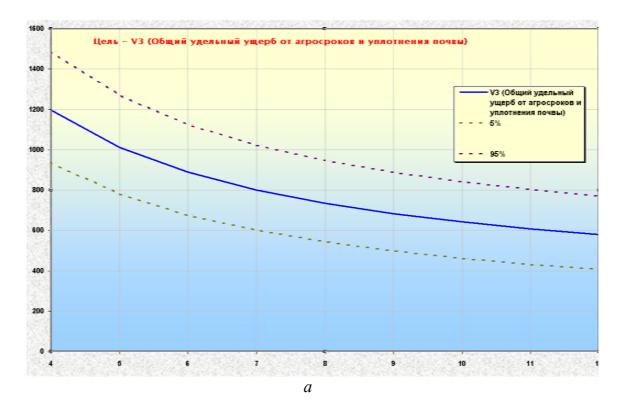


Рис. 1 Схема алгоритма вероятностной модели целевой функции по определению состава пахотного агрегата

Основой укрупненной блок-схемы имитационного моделирования является блок «Имитационные прогнозы», которая включает генератор случайных чисел (ГСЧ), преобразователь закона случайных чисел (ПЗСЧ), модель со случайными параметрами, блок накопления статистики (БНСтат.), блок оценки достоверности (БОД).

Реализацию моделирования по методу Монте-Карло проводили с использованием специальной надстройки в Excel. Моделирование проводили для каждого агрегата из 16-и наиболее распространенных и трех нормативных значений агросроков 5, 10, 15 дней и отдельным агрофонам, рекомендованным в «Сборнике нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС)».

Результаты моделирования отображены с помощью «скрин-шотов» (рис. 2).



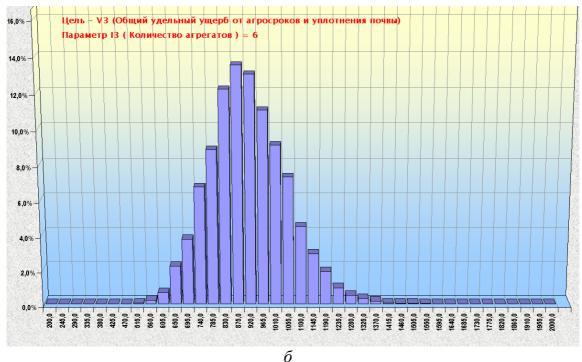


Рис. 2 Скриншоты, отображающие результаты имитационного моделирования: а — общий удельный ущерб от агросроков и уплотнения почвы; б — Общий удельный ущерб от агросроков и уплотнения почвы

На основе сводных данных моделирования получено геометрическое место оптимального количества агрегатов с соответствующими общими удельными затратами (для нормированного значения агросроков равное пяти дням), для всех 16 групп (рис. 3).

Чем ближе график к началу координат, тем эффективней группа. Все 16 агрегатов можно разделить по эффективности при оптимальном их количестве на 4 группы.

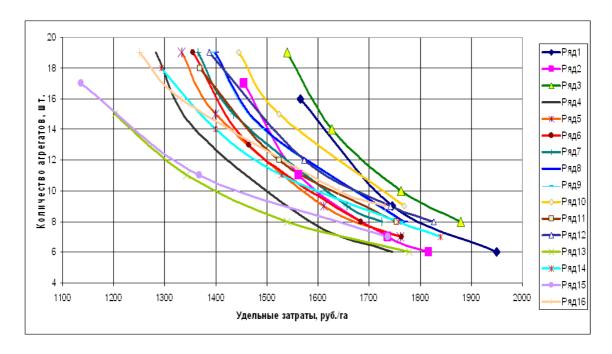


Рис. 3 Графики зависимостей количества агрегатов от затрат по каждой группе при вспашке

Первая группа — «Агрегаты высокой эффективности» (удельные затраты 1136-1342 руб./га): гусеничные тракторы 4-го тягового класса с плугами ПЛН6-35; вторая группа — «Агрегаты повышенной эффективности» (удельные затраты 1358-1465 руб./га): тракторы фирм Джон Дир", "Нью Холланд", "Денц-Фар" с 4-х корпусными плугами фирмы "Джон Дир", а также с 6-ю корпусными плугами фирм "Кивонь" и "Лемкен" мод. 160-6 и сюда же относятся гусеничные тракторы 3-го класса, колесные 4-го класса с плугами ПЛН4-35 и ПЛН6-35; третья группа — «Агрегаты умеренной эффективности» (удельные затраты 1492-1529 руб./га): колесные тракторы 4-го класса с плугами ПЛН6-35, ПЛН5-35, ПН4-40, и "Кивонь" и «Лемкен»; четвертая группа — «Агрегаты низкой эффективности» удельные затраты 1562-1745 руб./га): тракторы 5-го класса с плугами ПТК9-35, ПГП7-40, ПП8-35 и колесный трактор 3-го класса с плугами ПЛН4-35.

Следующей технологической операцией, при традиционной технологии возделывания, является боронование. Эту операцию обычно проводят 2-3 раза — в зависимости от почвы и климатических условий.

Целевая функция после модернизации на выполнение операции для боронования имеет вид. Скриншот целевой функции показан на рисунке 4.

где m_{δ} – количество борон; $n_{np\delta}$ – количество проходов.

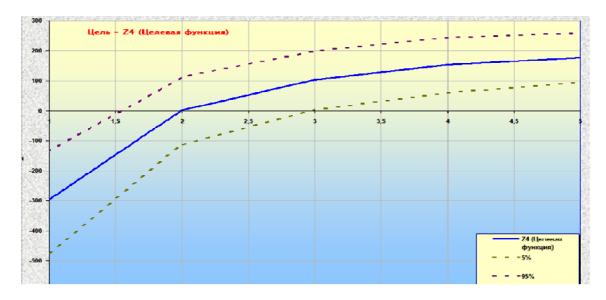


Рис. 4 Скриншот целевой функции

Имитационное моделирование показало, что с точки зрения эффективности из-за срыва агросроков, на первом месте находится агрегат с колесным трактором 5-го класса, а на последнем – класса 1,4 (рис. 5).

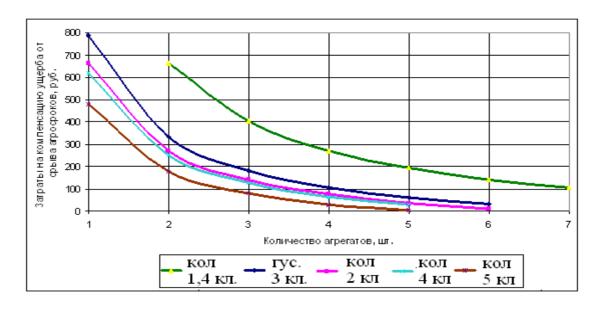


Рис. 5 Графики зависимостей количества агрегатов от затрат по каждой группе при бороновании

Необходимой технологической операцией, при традиционной технологии возделывания, является дискование.

Целевая функция при дисковании целины имеет вид.

$$\begin{cases}
\boldsymbol{\phi} = \boldsymbol{\mathcal{U}}_{T} \cdot (\boldsymbol{b}_{n} \cdot \boldsymbol{\mathcal{Q}}_{an} + \boldsymbol{c}_{n} \cdot \boldsymbol{\Gamma}_{cn}) - \boldsymbol{y}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{\mathcal{U}}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{k}_{u} \cdot \left(\frac{\boldsymbol{S}_{\Pi}}{\boldsymbol{\mathcal{Q}}_{a} \cdot \boldsymbol{N}_{a}} - \boldsymbol{n}_{nopm} \right) \Rightarrow 0 \\
\boldsymbol{\mathcal{U}}_{T} \cdot (\boldsymbol{b}_{n} \cdot \boldsymbol{\mathcal{Q}}_{an} + \boldsymbol{c}_{n} \cdot \boldsymbol{\Gamma}_{cn}) + \boldsymbol{y}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{\mathcal{U}}_{\kappa} \cdot \left[\boldsymbol{k}_{u} \cdot \left(\frac{\boldsymbol{S}_{\Pi}}{\boldsymbol{\mathcal{Q}}_{a} \cdot \boldsymbol{N}_{a}} - \boldsymbol{n}_{nopm} \right) + \Delta \boldsymbol{\rho}_{\phi a \kappa m} \cdot \boldsymbol{k}_{cy} \right] \Rightarrow \min
\end{cases} \tag{9}$$

Целевая функция при дисковании таких агрофонов как – стерня, пар, зябь и пласт многолетних трав отображена следующим образом.

$$\begin{bmatrix}
\phi = \mathbf{\mathcal{U}}_{T} \cdot (\mathbf{a} \cdot \mathbf{D} + \mathbf{b} \cdot \mathbf{H} + \mathbf{c} \cdot \mathbf{\Gamma}) - \mathbf{y}_{\kappa} \cdot \mathbf{\mathcal{U}}_{\kappa} \cdot \mathbf{k}_{u} \cdot \left(\frac{\mathbf{S}_{\Pi}}{\mathbf{u} \cdot \mathbf{q}^{m} \cdot \mathbf{N}_{a}} - \mathbf{n}_{\text{норм}} \right) \Rightarrow 0 \\
\mathbf{\mathcal{U}}_{T} \cdot (\mathbf{a} \cdot \mathbf{D} + \mathbf{b} \cdot \mathbf{H} + \mathbf{c} \cdot \mathbf{\Gamma}) + \mathbf{y}_{\kappa} \cdot \mathbf{\mathcal{U}}_{\kappa} \cdot \left[\mathbf{k}_{u} \cdot \left(\frac{\mathbf{S}_{\Pi}}{\mathbf{u} \cdot \mathbf{q}^{m} \cdot \mathbf{N}_{a}} - \mathbf{n}_{\text{норм}} \right) + \Delta \mathbf{\rho}_{\phi a \kappa m} \cdot \mathbf{k}_{cy} \right] \Rightarrow \min$$
(10)

где a, b, c — коэффициенты уравнения аппроксимации для удельного расхода топлива; D — тип лущильника, значения для К-700 — 1 (ЛДГ20), 2 (ЛДГ-15), 3 (БД-10), 4 (БДТ-10), 5 (БДТ-7); H — глубина обработки, см; u, m — коэффициенты степенной аппроксимации для производительности агрегата.

Имитационное моделирование и ранжирование по группам эффективности, показано на рисунке 6.

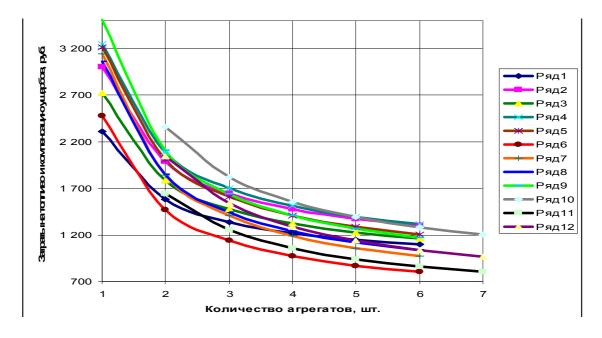


Рис. 6 Графики зависимостей количества агрегатов от затрат по каждой группе при дисковании

Также необходима последующая операция – культивация. Для нее также определена целевая функция, представленная в виде:

$$\begin{cases}
\boldsymbol{\phi} = \boldsymbol{H}_{T} \cdot (\boldsymbol{a}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{Q}_{\kappa} + \boldsymbol{b}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{\Gamma}_{cn}) - \boldsymbol{y}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{H}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{k}_{u} \cdot \left(\frac{\boldsymbol{S}_{\Pi}}{\boldsymbol{Q}_{a} \cdot \boldsymbol{N}_{a}} - \boldsymbol{n}_{\text{норм}}\right) \Rightarrow 0 \\
\boldsymbol{H}_{T} \cdot (\boldsymbol{a}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{Q}_{an} + \boldsymbol{b}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{\Gamma}_{cn}) + \boldsymbol{y}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{H}_{\kappa} \cdot \left[\boldsymbol{k}_{u} \cdot \left(\frac{\boldsymbol{S}_{\Pi}}{\boldsymbol{Q}_{a} \cdot \boldsymbol{N}_{a}} - \boldsymbol{n}_{\text{норм}}\right) + \Delta \boldsymbol{\rho}_{\boldsymbol{\phi} a \kappa m} \cdot \boldsymbol{k}_{cy}\right] \Rightarrow \min
\end{cases}$$
(11)

где a_{κ} , b_{κ} – коэффициенты аппроксимации для удельного расхода топлива.

Для сохранения влаги необходимой и также значимой операцией является прикатывание. Для нее, в том числе определена целевая функция:

$$\begin{cases}
\boldsymbol{\phi} = \boldsymbol{\mathcal{U}}_{T} \cdot (\boldsymbol{a}_{n} \cdot \boldsymbol{T}_{n} + \boldsymbol{b}_{n} \cdot \boldsymbol{\mathcal{Q}}_{\kappa} + \boldsymbol{c}_{n} \cdot \boldsymbol{\Gamma}_{cn}) - \boldsymbol{y}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{\mathcal{U}}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{k}_{u} \cdot \left(\frac{\boldsymbol{S}_{\Pi}}{\boldsymbol{\mathcal{Q}}_{a} \cdot \boldsymbol{N}_{a}} - \boldsymbol{n}_{\text{норм}}\right) \Rightarrow 0 \\
\boldsymbol{\mathcal{U}}_{T} \cdot (\boldsymbol{a}_{n} \cdot \boldsymbol{T}_{n} + \boldsymbol{b}_{n} \cdot \boldsymbol{\mathcal{Q}}_{\kappa} + \boldsymbol{c}_{n} \cdot \boldsymbol{\Gamma}_{cn}) + \boldsymbol{y}_{\kappa} \cdot \boldsymbol{\mathcal{U}}_{\kappa} \cdot \left[\boldsymbol{k}_{u} \cdot \left(\frac{\boldsymbol{S}_{\Pi}}{\boldsymbol{\mathcal{Q}}_{a} \cdot \boldsymbol{N}_{a}} - \boldsymbol{n}_{\text{норм}}\right) + \Delta \boldsymbol{\rho}_{\phi a \kappa m} \cdot \boldsymbol{k}_{cy}\right] \Rightarrow \min
\end{cases}$$
(12)

где T_n - типоразмер по числу рабочих органов в ряду, 1, 2, 3; a_n, b_n, c_n - коэффициенты аппроксимации.

Результатами имитационного моделирования и ранжирования, согласно поставленным задачам исследований, являются предлагаемый состав групп агрегатов в зависимости от эффективности при традиционной обработке почвы.

Выводы.

- 1. С использованием логики предикатов и кванторной алгебры определены предметные переменные и их области существования для логического программирования по сплошной обработке почвы. Выделено три многоместных предиката, и после операции квантификации получены логические уравнения, позволяющие определить направления исследований.
- 2. Получена общая целевая функция по почвообработке для оптимизации количества работающих агрегатов и определению минимума затрат на топливо и компенсацию ущербов из-за срыва агросроков и от уплотнения почвы после движения агрегатов по полю. На основе общей целевой функции по почвообработке разработаны частные для отдельных технологических операций: пахота, боронование, сплошная культивация, дискование, прикатывание.
- 3. Разработан полный алгоритм вероятностной имитационной модели целевой функции по определению состава пахотного агрегата и его технологических параметров. Реализацию моделирования по методу Монте-Карло предложено проводить с использованием специальной надстройки в Excel. Выполнялась проверка адекватности результатов моделирования данных статистических наблюдений, относительная ошибка моделирования не превысила 5%.
- 4. В результате имитационного моделирования, затем ранжирования, предложен состав групп агрегатов в зависимости от эффективности при традиционной обработке почвы для 16-и наиболее распространенных агрегатов и трех нормативных значений агросроков 5, 10, 15 дней и отдельным агрофонам, рекомендованным в «Сборнике нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС)».

5. Анализ сводных данных по всем технологическим операциям при традиционной системе обработки почвы подтвердил существование выдвинутых ранее следующих предикатных высказываний.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

- 1. Использовать полученные составы ресурсосберегающих комплексов агрегатов для обработки почвы, хозяйствам АПК степной зоны Северного Кавказа, а также применять при планировании норм расхода топлива в почвообработке.
- 2. Применять разработчиками новых орудий логику предикатов и кванторную алгебру для определения предметных переменных и их области существования, для выявления направления исследований и совершенствования рабочих органов почвообрабатывающих машин.
- 3. Применять полученные имитационные модели при программировании микроконтроллеров готовых наборов оборудования «точного земледелия» и использовать в работе главных специалистов хозяйств и в навигаторах механизаторов.
- 4. Использовать полученные логические предикаты, имитационные модели в дисциплинах учебных программ магистратуры и аспирантуры по направлению «Агроинженерия». Перспективным является использование имитационного моделирования для формирования различных энергосберегающих комплексов в растениеводстве как путь снижения себестоимости продукции.
- 5. Для интенсификации внедрения «точного земледелия» в сельском хозяйстве необходимо разработать отечественные программные продукты на основе имитационных моделей агрегатов российского и зарубежного производства.

Список источников:

- 1. Тарасенко Б.Ф. Формирование ресурсосберегающих комплексов агрегатов для обработки почвы на основе имитационного моделирования в условиях степной зоны северного Кавказа: автореф. дис. д-ра т.-х. наук /. Б.Ф. Тарасенко. — Краснодар, 2015. — 44 с.
- 2. Оськин С.В. Повышение экологической безопасности сельскохозяйственной продукции./С.В. Оськин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011, № 5., с.21-23.
- 3. 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.
- 4. Оськин С.В. Инновационные способы повышения экологической безопасности продукции // С.В. Оськин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.-2013, № 8.- с.75-80.
- 5. Тарасенко Б.Ф. Комплексный подход к технологии производства зерновых колосовых культур / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2013. № 87 (03). 14 с.
- 6. Оськин С.В. Надежность технических систем и экологический, экономический ущербы в сельском хозяйстве. / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета $2014.- \mathbb{N} 25$ 85 (01). -18 с.
- 7. Тарасенко Б.Ф. Комплексный подход к технологии производства зерновых колосовых культур / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета 2013. № 87 (03). 14 с.

- 8. Оськин С.В. Применение имитационного моделирования для оптимизации количества, состава и безопасности почвообрабатывающих агрегатов/ С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко, // Научно-технический и информационно-аналитический журнал. Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Международный научнопрактический журнал; Вып. № 3-4 (19-20) Краснодар 2014. -С. 110-122.
- 9. Оськин С.В. Имитационное моделирование при анализе почвообрабатывающих агрегатов / Б.Ф. Тарасенко, С.В. Оськин, В.Н. Плешаков // Научный журнал КубГАУ (Электронный ресурс).-Краснодар: КубГАУ, 2014.- № 102 (08)-Шифр Информрегиста: IDA [article ID]: 1021408066. п. л. 1,2 Режим доступа:http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/66.pdf.
- 10. Оськин С.В. Метод комплесного подхода и методология энергосбережения и сохранения плодородия при производстве зерновых колосовых культур / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко // Технические и технологические системы: материалы 5-й Межд.научн.практ. конф., КубГАУ.-Краснодар, 2013.-с.272-276.
- 11. 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.
- 12. Тесленко И.И., Паламарчук Е.В., Кошевой В.А. Основные направления обеспечения безопасности жизнедеятельности в растениеводстве // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность Краснодар: КСЭИ, 2012. № 1-2. с. 141 145.
- 13. 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.
- 14. 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.
- 15. 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.

А.В. КАЛИНКИН

магистрант факультета энергетики,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

В.Н. БЕБИХ

магистрант факультета энергетики,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

В.И. ВАСИЛЬЕВ

магистрант факультета энергетики,

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Аннотация. С учетом производственных факторов в сельском хозяйстве, не редко асинхронные электроприводы работают при очень низком коэффициенте загрузки, что влечет за собой увеличение потерь мощности в электродвигателе. Снизить потери можно путем замены электродвигателя на менее мощный, или с помощью изменения схемы подключения обмоток. В статье приведены основные расчеты снижения потерь мощности в асинхронном электродвигателе при изменении схемы его подключения.

Annotation. Taking into account production factors in agriculture, it is not rare that asynchronous electric drives operate at a very low load factor, which entails an increase in power losses in the electric motor. Losses can be reduced by replacing the motor with a less powerful one, or by changing the winding connection scheme. The article presents the basic calculations of reducing power losses in an asynchronous motor when changing its connection scheme.

Ключевые слова: Асинхронный электродвигатель, потери мощности, КПД, коэффициент загрузки.

Key words: asynchronous motor, power loss, efficiency, load factor.

Эффективное использование энергоресурсов и в первую очередь электрической энергии является одним из приоритетных направлений развития современной мировой экономики. В Российской Федерации наблюдаются непрерывный рост потребления невосполнимых углеводородных энергоресурсов и увеличение стоимости электрической энергии, производимой на их основе. Только за последние 10 лет стоимость электрической энергии возросла в 3 раза. Это обостряет проблему энергосбережения, поскольку доля стоимости электроэнергии в стоимости товарного продукта возрастает, что ведет к снижению конкурентной способности товарного продукта и темпа экономического развития страны.

На эффективное электропотребление направлены Федеральный закон 261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» и Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», предусматривающая при росте объемов производства товарной продукции снижение энергоемкости до 20%.

Во всех отраслях промышленности, на сельскохозяйственных предприятиях для электропривода технологических механизмов широко используются асинхронные электродвигатели (АД). Простота управления ими способствует расширению сферы их применения для привода различных механизмов во всех случаях, когда нет технологических ограничений. Благодаря этому асинхронные электроприводы составляют около 95% общего количества электроприводов в сельскохозяйственном производстве.

Сезонность работы, характерная для сельскохозяйственной отрасли, определяет относительно низкую степень использования установленного электрооборудования как в течение суток, так и на протяжении года. Вследствие чего в переработке продуктов растениеводства электродвигатели могут работать с недогрузкой, а, следовательно, и с низким соѕф.

Помимо этого, работа асинхронного двигателя, как и любой другой машины, сопровождается потерями, которые приводят к нагреву двигателя и снижению его КПД.

КПД асинхронного двигателя представляет собой отношение полезной мощности на выходе P_2 к подводимой мощности P_1 выраженная в процентах:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

Мощность, подводимая к двигателю:

$$P_1 = mU_1I_1cos\phi_1$$

где III – количество фаз;

 U_1 – напряжение на статорной обмотке, кВт;

 I_1 – ток в статорной обмотке;

 $cos\phi_1$ – коэффициент мощности двигателя.

Полезная мощность на выходе P_2 меньше подводимой мощности P_1 на величину суммарных потерь $\sum P$:

$$P_2 = P_1 - \Sigma P$$

Потери ΣP складываются из магнитных, электрических и механических потерь.

В первую очередь часть подводимой мощности P_1 расходуется на покрытие магнитных P_{M1} и электрических P_{31} потерь в статоре.

Электрические потери в статоре:

$$P_{1} = mI_{1}^{2}r_{1}$$

где r1 – активное сопротивление обмотки статора.

Магнитные потери в статоре приблизительно определяются как:

$$P_{M1} = f_1^{V}$$

где f_1 – частота тока перемагничивания, равная частоте тока в сети. v принимается в пределах 1,3-1,5.

Магнитные потери в роторе настолько малы, что ими при практических расчетах пренебрегают.

Мощность, оставшаяся после восполнения потерь в статоре, называется электромагнитной и равна:

$$P_{3M} = P_1 - P_{31} - P_{M1}$$

 $P_{_{\!\!\mathcal{I}\!\!M}} = P_{\!1} - P_{_{\!\!\mathcal{I}\!\!M}} - P_{_{\!\!M}1}$ В действующих электроустановках лучшим способом повышения соѕф является полная загрузка электродвигателей. При низкой загрузке рабочих машин необходимо пересмотреть технологический процесс, изыскивая все меры для полной загрузки двигателей, поэтому недогруженные электродвигатели рекомендуется заменить менее мощными.

Однако если по условиям технологического процесса не удается выполнить замену или обеспечить достаточной загрузки электродвигателей, то для улучшения соѕф применяют переключение обмоток двигателя с треугольника на звезду, т. е. обратно тому, что имеет место при пусках, осуществляемых переключателем со звезды на треугольник.

Номинальные потери мощности $\Delta P_{\rm H}$, кВт, рассчитываются по формуле на основании паспортных данных электродвигателя:

$$\Delta P_i = \frac{P_i(1 - \eta_i)}{\eta_i}$$

где η_i – КПД электродвигателя при P_i нагрузке на валу, о.е.

Если в каталоге в технических данных электродвигателей не приводятся значения n_i при равных коэффициентах загрузки, то они определяются по формуле

$$\eta_{i} = \frac{k_{3}}{k_{3} + (f_{\alpha} + k_{3}^{2}) \frac{1 - \eta_{H}}{\eta_{H}(f_{\alpha} + 1)}}$$
$$k_{3} = \frac{P_{i}}{P_{H}}$$

где k_3 – коэффициент загрузки,

 f_{α} – коэффициент формы кривой КПД.

Коэффициент формы кривой КПД рассчитывается по номинальным данным:

 $f_\alpha = \frac{\left(1 - \eta_{\scriptscriptstyle \rm H}\right) \cdot \left(1 - s_{\scriptscriptstyle \rm H}\right)}{2 \eta_{\scriptscriptstyle \rm H} s_{\scriptscriptstyle \rm H}} - 1$

где $n_H - K\Pi Д$ электродвигателя при номинальной мощности, о.е.; $s_H -$ номинальное скольжение электродвигателя.

При переключении схемы обмоток «с треугольника на звезду» напряжение на фазах двигателя уменьшается в $\sqrt{3}$ раза, а ток и мощность электродвигателя уменьшаются примерно в 3 раза. Благодаря пониженному напряжению уменьшаются ток намагничивания и реактивная мощность. Это резко сказывается на повышении $\cos \varphi$, особенно при малых нагрузках.

Переключение с треугольника на звезду повышает КПД двигателя, что объясняется значительным уменьшением потерь при малых нагрузках.

На рисунке 1 приведены кривые зависимости соѕф и КПД от нагрузки для асинхронного двигателя при переключении его с треугольника на звезду. Из них видно, что при переключении обмоток двигателя на звезду при малых нагрузках двигатель работает с соѕф, значительно превышающим соѕф того же двигателя при соединении его обмоток в треугольник.

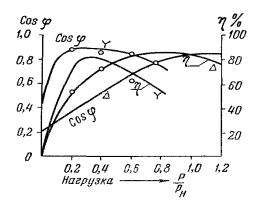


Рис. 1 Кривые изменения КПД и соѕф асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в зависимости от способа подключения обмоток («звезда» или «треугольник»)

На предприятии по переработке масленичных культур были произведены замеры параметров работы наиболее мощных электродвигателей электрооборудования линии отжима масла. Параметры электродвигателей линии представлены в таблице 1.

T ~	1	П	U
Таршина	т.	– Hanametnu	электродвигателей линии
таолица	1	TIUPUMCIPDI	электродын ателен линин

№	Наименование	Номинальная	Измеренная	Измеренный	Фактический	
Π/Π	оборудования	мощность,	мощность,	средний cosф	коэффициент	
		кВт	кВт		загрузки	
1.	Пресс масло отде-	132	48,4	0,68	0,37	
	ляющий шнековый	132	40,4	0,08	0,57	
2.	Пресс дожима	110	49,2	0,61	0,43	
3.	Станок вальцевый	45	4,2	0,2	0,09	
4.	Жаровня №1	45	20,1	0,68	0,45	
5.	Жаровня №2	45	14,8	0,6	0,33	

Из таблицы 1 видно, что наиболее низкий (< 0,4) коэффициент загрузки у оборудования: пресс маслоотделяющий шнековый, станок вальцевый, жаровня N = 2.

Данное оборудование использует электродвигатели серии АИР и 5A. В таблице 2 приведены их номинальные параметры.

Таблица 2 – Номинальные параметры электродвигателей линии отжима масла

No	Наименование оборудо-	Тип двигателя	Номинальная	$\eta_{\scriptscriptstyle \mathrm{H}}$	S_{H}
Π/Π	вания		мощность, кВт		
1.	Пресс маслоотделяю-	5AM280M4	132	0,93	0,023
	щий				
2.	Станок вальцевый	5A200L4	45	0,92	0,016
3.	Жаровня №2	5A200L4	45	0,92	0,016

Для определения эффекта от переключения двигателя с треугольника на звезду, необходимо рассчитать потери мощности электродвигателя для различной нагрузки. Произведем расчет потерь мощности при подключении двигателя по схеме «треугольник» и по схеме «звезда»

Рассчитаем потери мощности на примере электродвигателя станка вальцевого при различной нагрузке.

Для двигателей этой серии коэффициент формы кривой КПД:

$$\Box_{\Box} = \frac{(1 - 0.92) \cdot (1 - 0.016)}{2 \cdot 0.92 \cdot 0.016} - 1 = 1.674$$

При коэффициенте загрузки 0,09 (по измеренным параметрам), КПД электродвигателя:

$$\Box_{\Box} = \frac{0.09}{0.09 + (1.674 + 0.09^2) \frac{1 - 0.92}{0.92 \cdot (0.09 + 1)}} = 0.62$$

Далее, потери мощности:

$$\Delta \Box = \frac{4,2 \cdot (1 - 0,62)}{0,62} = 2,55 \,\kappa Bm$$

При изменении схемы подключения (с «треугольника» на «звезду») мощность электродвигателя уменьшится в 3 раза, следовательно, коэффициент загрузки увеличится в 3 раза. С новым k_3 получим:

$$\Box_{\Box} = \frac{0.27}{0.27 + (1.674 + 0.27^2) \frac{1 - 0.92}{0.92 \cdot (0.27 + 1)}} = 0.83$$
$$\Delta \Box = \frac{4.2 \cdot (1 - 0.83)}{0.83} = 0.88 \,\kappa Bm$$

Таким образом, для данного двигателя в таком режиме работы потери мощности можно снизить на 65 %.

В таблицах 3 и 4 представлены расчетные величины изменения КПД и потерь мощности при различных нагрузках и схемах подключения, а на рисунках 2 и 3 изображены графические зависимости изменения КПД при различной нагрузке и схеме подключения двигателя 5A200L4, $P_{\text{ном}} = 45 \text{кВт}$ и схеме подключения двигателя 5A200L4, $P_{\text{ном}} = 45 \text{кВт}$ и схеме подключения двигателя 5A200L4, $P_{\text{ном}} = 132 \text{кВт}$ соответственно.

Таблица 3 — Изменение КПД и потерь мощности для двигателя 5A200L4, $P_{\text{ном}} = 45 \kappa \text{Bt}$

Мощ- ность на валу электро- двигате- ля, кВт	Коэффи- циент за- грузки (треуголь- ник)	Расчетный КПД (тре- угольник)	Потери мощности (треуголь- ник)	Коэффи- циент за- грузки (звезда)	Расчет- ный КПД (звезда)	Потери мощно- сти (звез- да), кВт
0,45	0,01	0,16	2,45	0,03	0,36	0,82
2,25	0,05	0,48	2,45	0,15	0,73	0,83
6,75	0,15	0,73	2,48	0,45	0,88	0,92
9	0,2	0,78	2,51	0,60	0,90	0,99
10,05	0,223	0,80	2,53	0,67	0,91	1,04
11,25	0,25	0,82	2,54	0,75	0,91	1,09
14,8	0,33	0,85	2,60	0,99	0,92	1,29
22,5	0,5	0,89	2,82	1,50	0,92	1,91
33,75	0,75	0,91	3,27	2,25	0,91	3,29
45	1	0,92	3,91	3,00	0,90	5,21
56,25	1,25	0,92	4,74	3,75	0,88	7,68

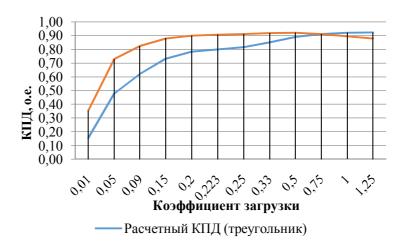


Рис. 2 График изменения КПД при различной нагрузке и схеме подключения двигателя 5A200L4, $P_{\text{ном}}=45\kappa Bm$

Таблица 4 — Изменение КПД и потерь мощности для двигателя 5AM280M4, $P_{\mbox{\tiny HoM}} = 132 \mbox{\tiny KBT}$

Мощность на электродвигателя, кВт	Коэффи- циент за- грузки (треуголь- ник)	Расчетный КПД (тре- угольник)	Потери мощности (треуголь- ник)	Коэффи- циент загрузки (звезда)	Расчет- ный КПД (звезда)	Потери мощно- сти (звез- да), кВт
1,32	0,01	0,16	7,06	0,03	0,36	2,36
6,6	0,05	0,48	7,07	0,15	0,73	2,39
13,2	0,1	0,65	7,11	0,30	0,84	2,49
19,8	0,15	0,73	7,16	0,45	0,88	2,65

26,4	0,2	0,78	7,24	0,60	0,90	2,88
33	0,25	0,82	7,34	0,75	0,91	3,18
48,84	0,37	0,86	7,67	1,11	0,92	4,17
66	0,5	0,89	8,17	1,50	0,92	5,67
99	0,75	0,91	9,55	2,25	0,91	9,81
132	1	0,92	11,48	3,00	0,89	15,60
165	1,25	0,92	13,96	3,75	0,88	23,06

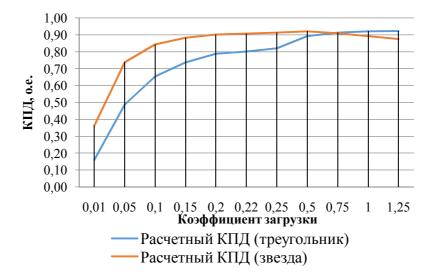


Рис. 3 График изменения КПД при различной нагрузке и схеме подключения двигателя 5AM280M4, $P_{\text{ном}} = 132$ кВт

Таким образом, с учетом производственных факторов в сельском хозяйстве, не редко асинхронные электроприводы работают при очень низком коэффициенте загрузки, что влечет за собой увеличение потерь мощности в электродвигателе. Снизить потери можно путем замены электродвигателя на менее мощный, или с помощью изменения схемы подключения обмоток. Проведенные исследования позволяют сделать вывод — при оптимизации работы рассматриваемых электродвигателей можно снизить потери в них суммарно на 5,3 кВт.

Список источников:

- 1. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод: учебное пособие для студентов вузов [Текст] / С.В. Оськин Краснодар: Изд-во ООО «КРОН», 2013. 489 с.
- 2. Радин В.И., Брускин Д.Э., Зорохович А.Е. Электрические машины. Асинхронные машины. Учебник для вузов. Под ред. И.П. Копылова. М.: Высш. шк., 1988.– 328 с.: ил. ISBN 5-06-001285-9.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

И.И. РУДЧЕНКО

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

А.И. ЕНИНА

магистрант,

ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННГО РЕШЕНИЯ ПО УШИРЕНИЮ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. Традиционное конструктивное решение автомобильных дорог предусматривает выполнение земляного полотна, верхняя часть которого используется для устройства проезжей части автомобильной дороги. Ширина верхней части земляного полотна является величиной постоянной. При реконструкции такой дороги необходимо произвести уширение ее проезжей части с выполнением полного демонтажа водопропускных труб, водоотводных канав, переносом лесозащитных насаждений и так далее. Кроме этого при реконструкции автомобильной дороги традиционного типа неизбежно приходится увеличивать ширину полосы земляного отвода.

Авторами данной статьи предлагается новая технология реконструкции автомобильных дорог с использованием сборных железобетонных элементов заводского изготовления. Эта технология позволяет производить круглогодичные работы по уширению проезжей части дороги без нарушения ее существующего конструктивного решения. Эта технология обеспечивает безопасную эксплуатацию автомобильных дорог. В статье приводится сравнение предлагаемой технологии реконструкции автодорог с традиционной технологией, показывается преимущества новой технологии, обеспечивающей сокращение сроков выполнения работ по реконструкции автомобильных дорог. В соответствии с предлагаемой технологией одностороннее или двухстороннее уширение верхней части земляного полотна производится с использованием сборных железобетонных элементов заводского изготовления, что позволяет отказаться от выполнения уширения с использованием природного грунта.

Annotation. The traditional constructive solution of highways provides for the implementation of an earthen cloth, the upper part of which is used for the device of the roadway of the road. The width of the upper part of the roadbed is constant. When reconstructing such a road, it is necessary to widen its carriage-way with the complete dismantling of culverts, drainage ditches, transfer of forest stands and so on. In addition, when reconstructing a traditional road type of road, it is inevitable that the width of the earthquake strip should be increased.

The authors of this article proposed a new technology for the reconstruction of highways using prefabricated reinforced concrete elements of factory manufacturing. This technology makes it possible to produce year-round works to

broaden the roadway without disturbing its existing constructive solution. This technology ensures the safe operation of highways. The article compares the proposed technology of road reconstruction with traditional technology, shows the advantages of a new technology that provides a shorter lead time for the reconstruction of highways. In accordance with the proposed technology, one-sided or two-sided widening of the upper part of the earthen cloth is carried out using prefabricated pre-fabricated precast elements, which makes it possible to refuse to perform broadening using natural soil.

Ключевые слова: автомобильная дорога; реконструкция; полоса движения; земляное полотно; новая технология; сезонность; дорожное строительство; сборные железобетонные элементы; полумосты; проезжая часть; буронабивная свая.

Keywords: road; reconstruction; lane; earth sheet; new technology; seasonality; road construction; prefabricated reinforced concrete elements; half-bridges; carriageway; bored pile.

Современное состояние дорожных сетей Российской Федерации без большого преувеличения можно охарактеризовать как кризисное. Протяженность территориальных участков трасс, не соответствующих нормативным требованиям по транспортно-эксплуатационному состоянию, составляет более 76 %, а федеральных трасс - более 62 % от общей протяженности сети. Вывод из эксплуатации автомобильных дорог в два раза превышает ввод в эксплуатацию новых дорог [1].

Доля протяженности федеральных автомобильных дорог, работающих в режиме перегрузки, достигла 28,8 %, при этом 92 % из них имеют только две полосы движения. Превышение нормативной загрузки дорожных сетей увеличивает рост затрат на автоперевозки на 20-30 % по сравнению с нормальными условиями движения. Такое положение дел является недопустимым, особенно с учетом того, что практически весь объем международных автомобильных перевозок осуществляется по федеральным трассам [2].

Выходом из сложившейся ситуации могла бы стать реконструкция исчерпавших свои ресурсы автомобильных дорог, предусматривающая увеличение количества полос движения [3]. Но традиционные технологии дорожного строительства не позволяют осуществить быструю перестройку проблемных дорог, поскольку выполнение многих видов работ допускается производить только при положительных температурах воздуха. Определяемая этим обстоятельством сезонность дорожного строительства является основной причиной невозможности ускорения темпов реконструкции и строительства автомобильных дорог.

Вместе с тем, продолжительность теплых периодов года в большинстве регионов России невелика, что значительно сокращает производственные возможности дорожных строителей успешно преодолеть сложившуюся в нашей стране негативную дорожную ситуацию [4].

Традиционным технологиям реконструкции автодорог (рис. 1), помимо проблемы сезонности выполнения работ, присущи и другие недостатки [5]. Так, например, для увеличения ширины проезжей части реконструируемой автодороги приходится выполнять одно- или двухстороннее уширение насыпей земляного полотна. При этом значительно увеличивается ширина постоянной полосы отвода земель под автодорогу, что приводит к

неизбежному отчуждению больших площадей земельных угодий из сельскохозяйственного оборота территорий, по которым проходит автодорога [6].

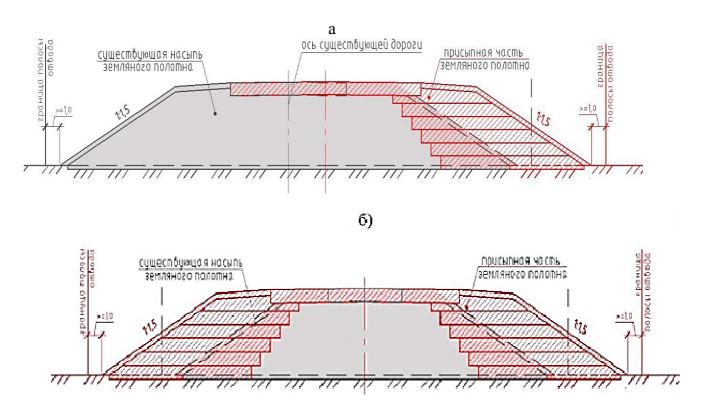


Рис. 1 Типовые поперечные профпли автомобильной дороги, реконструируемые по традиционной технологии: а) с односторонним уширением верха земляного полотна; б) с двухсторонним уширеннем верха земляного полотна

При уширении насыпей земляного полотна возникает необходимость реконструкции системы дорожного водоотвода, переноса защитных лесонасаждений и выполнения других работ [7]. У реконструируемой по традиционным технологиям автодороги вследствие разных причин существует опасность оползания или осадки присыпных частей насыпей земляного полотна [7].

Очевидно, что решение проблемы перегруженности и повышения безопасности качества строительства автомобильных дорог России, ускорения темпов выполнения работ требует иного подхода, использования других дорожных технологий и материалов при проведении реконструкции автодорог, нежели те, что применяются в настоящее время [8]. Поэтому авторами данной статьи предлагается рассмотреть новую технологию реконструкции автомобильных дорог с использованием сборных железобетонных элементов заводского изготовления, позволяющую отказаться от устройства уширения насыпей земляного полотна грунтовым материалом [9]. Вместо этого, необходимое расширение проезжей части автодороги предлагается обеспечивать строительством с одной или двух сторон существующей насыпи земляного полотна полумостов, выполняемых из железобетонных конструкций заводского изготовления (рис. 2) [10].

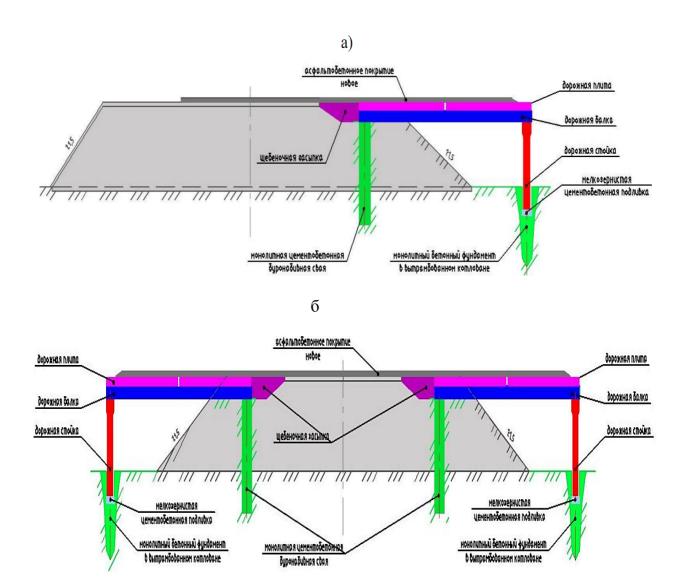


Рис. 2 Типовые поперечные профили автомобильной дороги, реконструируемой по предлагаемой технологии:
а) с односторонним уширением верха земляного полотна;
б) с двухсторонним уширением верха земляного полотна

Для строительства и обеспечения безопасности полумостов предлагается использовать три типа сборных железобетонных конструкций: дорожные балки, дорожные плиты и дорожные стойки. Дорожные плиты укладываются на дорожные балки, которые ранее были установлены перпендикулярно оси автодороги [11]. При этом одним концом балки опираются на монолитные железобетонные буронабивные сваи, изготовленные на обочинах реконструируемой автодороги, а другим концом - на дорожные стойки, установленные в стаканы монолитных бетонных фундаментов, выполненных в вытрамбованных котлованах на полосе дорожного отвода за пределами откосов насыпей земляного полотна [12]. Шаг осей фундаментов, как и шаг буронабивных свай, равен длине балок, имеющих разную длину в зависимости от необходимого количества полос движения реконструируемой дороги [13].

Реконструкция автодорог по предлагаемой авторами статьи методике осуществляется поточным методом с обеспечением условий безопасности при эксплуатации дорог, при этом отдельные виды работ предполагается производить с учетом времени года и свойств используемых дорожностроительных материалов [14]. Так, например, устройство буронабивных железобетонных свай и монолитных цементобетонных фундаментов целесообразно выполнять в теплое время года, поскольку набор прочности бетонной смеси происходит только при положительных температурах окружающей среды [9].

Выполнение работ по монтажу сборных железобетонных конструкций, напротив, не зависит от температуры наружного воздуха и может производиться в холодное время года. При этом за счет рационального распределения годового календарного периода для выполнения работ, достигается оптимальная равномерность производственного процесса, сохраняется стабильность кадрового состава дорожно-строительных предприятий, ликвидируется сезонность производства работ и многократно сокращаются сроки реконструкции автомобильных дорог.

Выполнение строительных работ на захватках производится специализированными отрядами машин и механизмов в строгой технологической последовательности [15]. При этом возможно одновременное выполнение отдельных видов работ на одной захватке, если это не приводит к нарушению правил техники безопасности, например, устройство буронабивных свай и фундаментов в вытрамбованных котлованах [8].

Научные исследования авторов статьи по разработке технологии реконструкции автомобильных дорог с использованием сборных железобетонных элементов заводского изготовления и обеспечением безопасной эксплуатации автомобильных дорог являются логическим продолжением исследований по разработке методов строительства автомобильных дорог эстакадного типа из сборных железобетонных элементов [8].

Практическое использование этих исследований придаст новый мощный импульс отечественному дорожному строительству, позволит многократно увеличить темпы реконструкции автомобильных дорог[9]. Появление данной научно-технической разработки имеет повышенную актуальность в связи со вступлением России в ВТО и обеспечит безопасную эксплуатацию автомобильных дорог. Кроме того, предлагаемая технология реконструкции автодорог позволяет наиболее полно использовать имеющийся промышленный потенциал нашей страны и минимизировать для Российской Федерации последствия прогнозируемого экономического кризиса.

Таким образом, разработанная технология реконструкции автомобильных дорог позволяет ликвидировать сезонность выполнения дорожностроительных работ за счет производства работ по монтажу сборных железобетонных конструкций заводского изготовления в холодное время года.

Представленная технология позволяет в максимальной степени использовать прочностные свойства насыпи земляного полотна реконструируемых автомобильных дорог, имеющих необходимое уплотнение грунта, достигнутое вследствие многолетней эксплуатации автодороги; и обеспечит безопасную эксплуатацию автомобильных дорог.

За счет использования при реконструкции автодороги сборных железобетонных элементов заводского изготовления достигается значительное сокращение объемов производства земляных работ, повышаются темпы и качество выполнения дорожно-строительных работ.

Использование сборных железобетонных конструкций при реконструкции автодорог позволяет в большей степени использовать производственные мощности местных заводов железобетонных изделий для нужд дорожного строительства, обеспечить их заказами, что дополнительно будет способствовать росту экономики данного региона.

Применение разработанной технологии реконструкции позволяет увеличивать ширину проезжей части автодорог без увеличения ширины постоянного землеотвода, что способствует сохранению площадей сельскохозяйственных угодий в районах, где производится реконструкция автодорог.

Разработанная технология реконструкции автодорог позволяет выполнять отдельные виды работ (устройство фундаментов вытрамбованных котлованах, буронабивных свай, монтаж железобетонных конструкций), используя парк строительных машин, кадры рабочих и опыт строительства организаций, специализирующихся на выполнении строительных работ по возведению объектов гражданского и промышленного назначения.

Применение предлагаемой технологии позволяет при реконструкции автодорог сохранять в неизменном виде существующую систему их водоотвода, что способствует сокращению сроков и снижению сметной стоимости реконструкции.

Список источников:

- 1. Рудченко И.И. Анализ рисков в современном мире [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КубГАУ, 2012. № 1-2 (9-10). С. 67-76.
- 2. Рудченко И.И. Анализ условий труда на строительных объектах агропромышленного комплекса, научные подходы к оценке травматизма [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко, А.И Енина, А.В. Боярина // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2017. № 29(1). С. 121-132.
- 3. Рудченко И.И. Безопасность жизнедеятельности в строительстве [Текст] / И.И. Рудченко // Пособие для научных работников : монография / Негос. образовательное учреждение высш. проф. образования Кубанский социально-экономический ин-т. Краснодар: КубГАУ, 2008.
- 4. Рудченко И.И. Безопасность эксплуатации зданий и сооружений в агропромышленном комплексе [Текст] / И.И. Рудченко, В.О. Никогда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 56. С. 239-248.
- 5. Рудченко И.И. Безопасность, надёжность и долговечность зданий и сооружений [Текст] / И.И. Рудченко, В.О. Никогда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 841-843.
- 6. Рудченко И.И. Выбор средств снижения производственного травматизма в строительстве [Текст] / И.И. Рудченко, Н.А. Страхова, В.И. Беспалов // М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Ростов.гос. строит. ун-т". Ростов-на-Дону, 2005.
- 7. Рудченко И.И. Осуществление правомочия распоряжения вещью [Текст] / И.И. Рудченко, Экономик. Право. Печать. Вестник КСЭИ. 2012 №1-2 (53-54), С. 190-194.
- 8. Рудченко И.И., В.Н. Загнитко, [Текст] Поведение строительных материалов в условиях пожара Рудченко, И.И., В.Н. Загнитко, // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. № 4 (24). Краснодар 2015. С. 36-48.
- 9. Рудченко, И.И. Оптимизация, безопасность, качество, риск [Текст] / И.И. Рудченко, А.А. Мусатов, Г.В. Дегтярев, С.А. Чернявская, О.Г. Дегтярева // Актуальные вопросы

- экономики и технологического развития отраслей народного хозяйства Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 123-129.
- Рудченко И.И. Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населенных мест [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 4(24). – С. 116-125...
- 11. Рудченко И.И. Основные процессы и параметры, характеризующие поведение строительных материалов в условиях пожара [Текст] / И.И. Рудченко, А.А. Мусатов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 57. С. 190-197.
- 12. Рудченко И.И. Прогнозирование безопасности зданий и сооружений [Текст] / И.И. Рудченко, В.Н. Загнитко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КубГАУ, 2014. № 2 (18). С. 81-87.
- 13. Рудченко И.И. Противопожарное водоснабжение [Текст] / И.И. Рудченко // Учебнометодическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения по специальности "Пожарная безопасность" Негос. частное образовательное учреждение высш. проф. образования Кубанский социально-экономический ин-т. Краснодар: КубГАУ, 2008.
- 14. Рудченко И.И. Работа спасателей на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / И.И. Рудченко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. Краснодар: КубГАУ, 2010. № 1-2 (4-5). С. 88-91.
- 15. Рудченко И.И. Анализ пожарной безопасности элементов конструкции зданий и сооружений в технологии строительного производства [Текст]: уч. пособие / И.И. Рудченко // М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО «Кубанский гос. аграрный ун-т». Краснодар: КубГАУ, 2011.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БАРАКИН Н.С. доцент кафедры «Электрические машины и электропривод», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

БЕБИХ В.Н. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

БУКРЕЕВ А.Г. магистрант, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

ВАСИЛЬЕВ В.И. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ГОНЧАРОВ А.А. магистрант, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ГРАЧЁВА Н.Н. доцент кафедры «Теплоэнергетики и информационноуправляющих систем», к. т. н., Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, Ростовская область

ДИСИКОВ Ю.Ю. студент, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

ДМИТРИЕВ С.А. старший преподаватель кафедры «Ремонта машин и материаловедения», 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. магистрант, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

ЕФАНОВ А.В. заведующий кафедрой «Электроснабжение и эксплуатация электрооборудования», к. т. н., ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

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

КАЛИНИН А.Э. доцент, заведующий кафедрой «Теплоэнергетики и информационно-управляющих систем», к. т. н., Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, Ростовская область

КАЛИНКИН А.В. магистрант факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

КАПОВ С.Н. профессор, д. т. н., Ставропольский государственный аграрный университет

КОСТЮЧЕНКО Н.В. профессор, к. т. н., Казахский агротехнический университет им. С. Сейфулина (Астана, Казахстан)

КУМЕЙКО А.А. аспирант кафедры «Электрические машины и электропривод», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

МАКОВЕЙ В. А. старший преподаватель кафедры пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях, Кубанский социально-экономический институт

ОЛЬХОВА А.Г. студентка инженерного факультета, Кубанский социально-экономический институт

ОСТРОВСКИЙ В. Р. магистрант кафедры «Теплоэнергетики и информационно-управляющих систем», к. т. н., Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, Ростовская область

ОСЬКИН С.В. профессор, заведующий кафедрой «Электрические машины и электропривод», д. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

РАПИНЧУК Ф.С. студент, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

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

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

СТОРОЖЕВ А.А. заместитель директора ООО «Спецтехстрой»

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., Кубанского социально-экономического института

ТЕСЛЕНКО И.Н. специалист по охране труда ООО «Спецтехстрой»

ТЕУЧЕЖ Ш.И. студент факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ТЛЕХУРАЙ М.М. магистрант факультета механизации, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ТОКАРЕВА А.Н. доцент кафедры «Теплоэнергетики и информационноуправляющих систем», к. т. н., Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, Ростовская область

ТРАХОВ А.А. студент факультета энергетики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ХАБАХУ С.Н. доцент кафедры инженерно-технических дисциплин, экономики и управления на предприятиях нефтегазового комплекса, к. эк. н., Кубанский социально-экономический институт

ХАРЧЕНКО Д.П. доцент кафедры «Электрические машины и электропривод», к. т. н., ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ШХАЛАХОВ Л.В. студент, ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет

ЯСТРЕБОВ С.С. доцент кафедры «Электроснабжение и эксплуатация электрооборудования», к. ф-м. н., ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ В ЖУРНАЛ «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

1.Параметры страницы:

- поля 2 см со всех сторон.
- страницы не нумеровать!
- **2.**Перед набором основного текста необходимо указать Ф.И.О. автора (на русском и английском языке):
- расположение по правому краю страницы;
- набраны заглавными буквами 11 кегль и выделены полужирно;
- после фамилии указывается ученая степень, звание, должность автора.
 Полностью указывается место работы (наименование кафедры, учебное заведение).

3. Название работы должно:

- быть на русском и английском языке;
- располагаться по центру страницы;
- быть набрано заглавными буквами и выделено полужирно;
- иметь стандартный шрифт Times New Roman;
- иметь размер шрифта 11 кегль.

4. Текст работы:

- 12 кегль;
- интервал одинарный;
- объем статьи от 7 до 12 страниц;
- ссылку на используемый в статье литературный источник, необходимо делать в той же строке, в которой использована цитата из источника, с указанием страницы (в круглых скобках).
- В работе *не должны использоваться* концевые и постраничные сноски (допускаются постраничные примечания *).

5..Литература указывается *в конце статьи*.

Список литературы оформлять в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008.

– шрифт списка литературы – 12 кегль.

6. Дополнения:

- к статье прилагается аннотация на русском и английском языках объемом 8–10 строк (краткая характеристика тематического содержания статьи, ее социально-функционального и читательского назначения);
- наличие ключевых слов, списка литературы на русском и английском языках (от 3 до 10 ключевых слов или коротких фраз, которые будут способствовать правильному перекрестному индексированию статьи).

Статьи направлять на электронный адрес: hati1984@mail.ru

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ПИ №ФС 14-0809

Главный редактор И.И. Тесленко

Печатается по решению научно-методического и редакционно-издательского советов КСЭИ

Подписано в печать 30.08.2018. Формат 60х90 1/8. Усл. печ. л. 19,07 п.л. Тираж 1000 экз.

Адрес редакции: 350018, г. Краснодар, ул. Камвольная, 3.