

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

научный журнал

Каждый человек, даже если он этого и не осознаёт, живёт своей жизнью.

Массовое сознание.

Очерки логики исторического исследования

Восходное время. Удалые проблемы

Независимо от сферы науки, люди, которые изучают процессы развития, пользуются одними и теми же приемами и способами исследования.

Массовое сознание — практическое знание различных социальных групп, основанное на специализированном знании, нужное социальным группам повседневной жизни для взаимодействия и коммуникации в малых группах, местности проживания, стране, мире.

19
2015
Часть II

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 19 (99) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметова Галия Дуфаровна, доктор филологических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 26.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)

Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)

Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)

Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)

Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)

Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)

Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)

Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)

Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)

Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

На обложке изображен Борис Андреевич Грушин (1929—2007) — советский и российский философ, социолог, методолог исторических и социологических исследований.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аниканов А. Н.

Экспертиза промышленной безопасности взрывозащищенных электродвигателей на примере электродвигателя ВАСО 16–14–24 аппарата воздушного охлаждения газа 109

Белоусова А. И., Белоусов С. В.

Внесение сухих неорганических смесей удобрений 112

Войцеховский В. И., Слободяник Г. Я., Ребезов М. Б., Войцеховская Е. В., Сметанская И. Н.

Пищевая ценность и безопасность плодов баклажана..... 115

Воротников И. Н., Головинов В. А., Щегорец А. С., Шунина А. А., Савельева Е. В.

Исследование функций преобразования емкостных уровней при построении математических моделей..... 118

Гаибова Т. В., Кубарева Л. Ю.

Управление инцидентами технического обслуживания абонентов телекоммуникационных компаний на основе нечеткой логики 121

Долматова И. А., Миллер Д. Э., Курочкина Т. И., Персецкая К. М.

Отбор персонала на предприятии общественного питания как один из элементов его конкурентоспособности 125

Зайцева Т. Н., Быстрова А. А., Лаптева М. Д., Ходакова Е. Е.

Услуги общественного питания в муниципальных учреждениях г. Магнитогорска..... 127

Зинина О. В., Гаврилова Е. В.

Оценка рисков при производстве мясопродуктов из биомодифицированных субпродуктов..... 130

Кандакова А. А., Боган В. И., Чупракова А. М., Максимюк Н. Н.

Гигиенический мониторинг питьевой воды 133

Мастепаненко М. А., Масугутов В. Э., Халидов М. А., Шунина А. А., Савельева Е. В., Головинов В. А., Щегорец А. С.

Исследование способа измерения уровня топлива электропроводных жидкостей емкостным методом 136

Митрофанова Т. В., Деревянных Е. А.

Предельное состояние трансляционно-анизотропных тел при действии равномерного давления 139

Михайлов В. В., Дрозд Д. А.

Организация связи в трубопроводных частях..... 143

Мокроусов В. И.

Влияние на прочность стальных толстостенных труб дефекта риска на внутренней поверхности 148

Непша Ф. С.

К вопросу оптимизации уровня напряжения в системообразующей сети 110 кВ по критерию минимума потерь активной мощности 153

Ольшевский В. А.

Основные требования пожарно-технического минимума для руководителей медицинских организаций 158

Орешкин А. Ю., Шлячков Д. А., Юшков А. Б.

Особенность коррозионной стойкости сварных соединений при проведении экспертизы промышленной безопасности технологического оборудования нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Часть 2..... 161

Прокопьев С. В., Ульянов Р. С. Модель управления и автоматизации этапов жизненного цикла автоматизированных систем диспетчерского управления на основе PLM-систем 165	Сорокин Г. Е., Секачев В. А., Русанов Д. Е., Петрухин Ю. А., Любчик Н. С. Результаты экспертизы промышленной безопасности на здание с крановыми нагрузками, принадлежащее ОАО «Пензтяжпромаратура» 198
Прохасько Л. С., Стурза А. Д., Канарейкина С. Г. Подтверждение соответствия кефира обязательным требованиям технического регламента 168	Сорокин Г. Е., Уланов С. Г., Секачев В. А., Русанов Д. Е., Петрухин Ю. А. Экспертиза промышленной безопасности на примере здания арматурного цеха завода по производству железобетонных изделий завода с крановыми нагрузками 202
Саденова К. К., Шуюшбаева Н. Н., Танашева Н. К., Кутум Б. Б., Тлеубергенова А. Ж. Электрогидроимпульсный способ измельчения воластонитовой руды 171	Сорокин Г. Е., Уланов С. Г., Секачев В. А., Русанов Д. Е., Петрухин Ю. А. Результаты экспертизы промышленной безопасности сооружения открытой площадки с крановыми нагрузками в Пензе 208
Садиллов А. И., Лосев Д. А., Селезнева А. А., Хмелев С. В. Оценка применения метода акустической эмиссии при определении технического состояния вертикального цилиндрического стального резервуара 174	Стурза А. Д., Прохасько Л. С., Канарейкина С. Г. Анализ потребительских предпочтений кефира на рынке Челябинска 211
Саламов И. Х., Сайдулаева Л. И. Разработка устройства оповещения о необходимости приёма лекарств 175	Ткачёв А. В., Шаныгин С. В. Обзор мобильных роботов, использующих бортовые системы навигации для автономного планирования пути к заданной цели 215
Сапронов О. А., Токарев Д. А., Бельшев В. Н. Вентиляторы промышленных предприятий: особенности проведения экспертизы промышленной безопасности 179	Узаков Г. Н., Давланов Х. А., Узакова Ю. Г. Обоснование эффективности применения пиролизной установки для отопления теплиц 219
Селезнева А. А., Садиллов А. И., Хмелев С. В., Лосев Д. А. Основные аспекты при техническом диагностировании и оценки технического состояния промышленного трубопровода 187	Узакова Л. П., Мухаммедова М. О. Исследование характера изменения формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки у детей, имеющих патологические отклонения 223
Сенюшкин Н. С., Рожков К. Е., Красильников А. В., Хангильдин Р. Р. Оценка влияние внешних факторов на работу авиационного газотурбинного двигателя 188	Узакова Л. П., Мухаммедова М. О. Выбор метода антропометрических исследований стоп у детей, имеющих патологические отклонения 225
Сорокин Г. Е., Акулин О. И., Секачев В. А., Русанов Д. Е., Петрухин Ю. А. Результаты экспертизы промышленной безопасности здания главного корпуса завода с крановыми нагрузками в Пензе 192	Васильева Т. Н., Урванцев В. В. Аудит электрооборудования подстанций 226
Сорокин Г. Е., Акулин О. И., Секачев В. А., Русанов Д. Е., Петрухин Ю. А. Результаты экспертизы промышленной безопасности здания арматурного цеха завода по производству железобетонных изделий завода с крановыми нагрузками в Пензе 195	Фидровская Н. Н., Слепужников Е. Д., Чернышенко А. В., Варченко И. С. Динамические нагрузки при передвижении грузовой тележки 232
	Чупракова А. М., Боган В. И., Кандакова А. А., Максимюк Н. Н. Внутренние проверки в лаборатории 235
	Шинкин В. Н. Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer 238

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экспертиза промышленной безопасности взрывозащищенных электродвигателей на примере электродвигателя ВАСО 16–14–24 аппарата воздушного охлаждения газа

Аниканов Алексей Николаевич, начальник отдела диагностики и неразрушающего контроля
ООО «Кавказэнергоаудит» (г. Ставрополь)

Взрывозащищенные электродвигатели аппаратов воздушного охлаждения газа являются техническими устройствами, применяемыми на опасных производственных объектах. Данные электродвигатели устанавливаются в качестве привода вентиляторов аппаратов воздушного охлаждения технологических потоков газа.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, в процессе эксплуатации подлежат экспертизе промышленной безопасности в порядке, установленном

федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности, если иная форма оценки соответствия таких технических устройств обязательным требованиям к ним не установлена техническими регламентами.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» устанавливают, что техническое устройство, применяемое на опасном производственном объекте, подлежит экспертизе (если техническим регламентом не установлена иная форма оценки соответствия указанного устройства обязательным требованиям):



— до начала применения на опасном производственном объекте;

— по истечении срока службы или при превышении количества циклов нагрузки такого технического устройства, установленных его производителем;

— при отсутствии в технической документации данных о сроке службы такого технического устройства, если фактический срок его службы превышает двадцать лет;

— после проведения работ, связанных с изменением конструкции, заменой материала несущих элементов такого технического устройства, либо восстановительного ремонта после аварии или инцидента на опасном производственном объекте, в результате которых было повреждено такое техническое устройство.

В настоящее время в эксплуатации находится большое количество взрывозащищенных электродвигателей с истекшим сроком службы (более 15–20 лет).

Экспертизу проводят организации, имеющие лицензию на деятельность по проведению экспертизы промышленной безопасности, за счет средств заказчика на основании договора. Организации, имеющей лицензию на проведение экспертизы промышленной безопасности, запрещается проводить данную экспертизу в отношении опасных производственных объектов, принадлежащих на праве собственности или ином законном основании ей или лицам, входящим с ней в одну группу лиц.

Для проведения экспертизы промышленной безопасности создается экспертная группа, состоящая из эксперта промышленной безопасности, специалистов неразрушающего контроля — визуального и измерительного, ультразвукового, тепловизионного, вибродиагностического, специалистов электролаборатории. Все специалисты должны быть соответствующим образом аттестованы по промышленной безопасности, охране труда и электробезопасности.

Парк приборов и инструментов включает в себя комплект для визуального и измерительного контроля, люксметр, метеометр, мегомметр, микроомметр, токовые клещи, виброметр, тепловизор, толщиномер ультразвуковой, фотоаппарат.

Экспертизу промышленной безопасности взрывозащищенного электродвигателя можно разделить на ряд этапов:

— анализ технической документации электродвигателя;

— внешний осмотр, проверка параметров взрывозащиты электродвигателя;

— проверка электрических параметров электродвигателя;

— проверка функционирования электродвигателя;

— анализ полученных результатов.

По технической документации определяется уровень и вид взрывозащиты двигателя — для ВАСО 16–14–24 это IExdII BT4; проверяется правильность установки дви-

гателя в данной взрывоопасной зоне; изучается эксплуатационная и ремонтная история электродвигателя.

Проводится внешний осмотр двигателя (при отключении от сети). При этом следует обратить внимание на:

— наличие маркировки взрывозащиты и предупредительной надписи. Окраска знака взрывозащиты должна быть контрастной;

— целостность взрывонепроницаемой оболочки, отсутствие на ней вмятин, трещин, коррозии;

— наличие всех крепежных деталей;

— подсоединение и уплотнение питающего кабеля;

— наличие заземляющих устройств. Заземляющие зажимы должны быть затянуты, на них не должно быть ржавчины;

— отсутствие задеваний лопастями вентилятора защитного кожуха.

Проверка параметров взрывозащиты электродвигателя, находящегося в эксплуатации, заключается в проверке ширины взрывонепроницаемых щелей (зазоров), измерение которых не требует разборки двигателя. Ширина щелей не должна превышать величин, указанных в чертежах узлов взрывозащиты завода-изготовителя.

Оценка коррозионного износа взрывонепроницаемой оболочки проводится по результатам измерения толщины элементов оболочки ультразвуковым толщиномером в зонах максимального коррозионного повреждения металла. Полученные результаты должны удовлетворять требованиям завода-изготовителя по минимально-допустимой толщине элементов оболочки.

Проверка электрических параметров остановленного и отключенного от сети электродвигателя заключается в измерении сопротивления изоляции обмоток электродвигателя. Сопротивление изоляции обмоток, согласно требованиям [3], должно быть не менее 1 МОм при температуре 10–30°C.

Проверка электрических параметров работающего электродвигателя заключается в измерении рабочих токов электродвигателя по каждой фазе. Полученные значения сравниваются с заводскими для выявления неправильно выставленного угла атаки лопастей вентилятора и перегрузки двигателя.

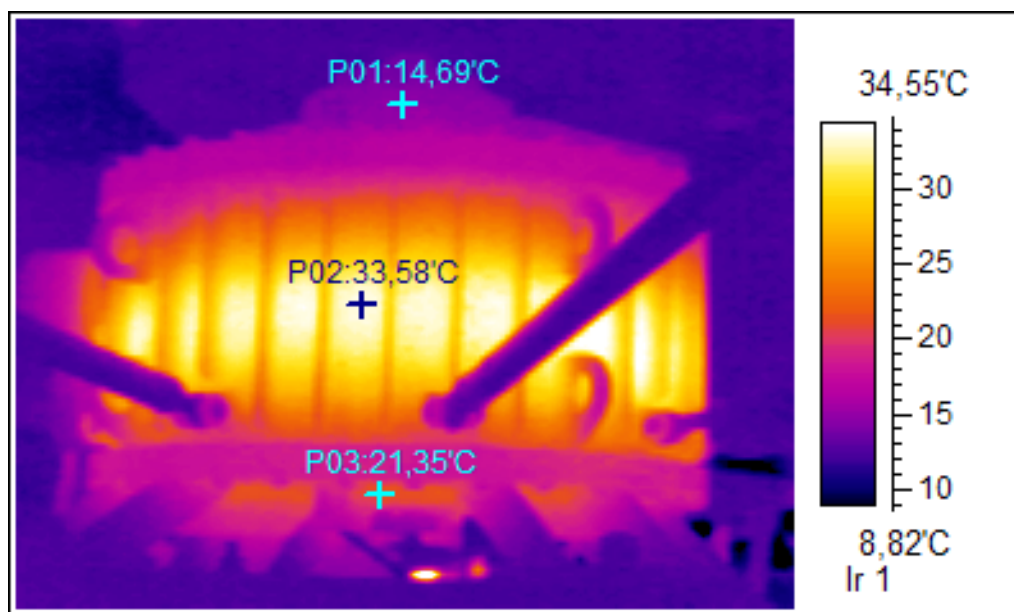
Вибрационное обследование проводится на подшипниковых щитах электродвигателя в трех направлениях (вертикальном, горизонтальном и осевом) и на лапах крепления электродвигателя к фундаменту в вертикальном направлении. Максимально допустимая вибрация подшипников электродвигателя, согласно требованиям [3], для электродвигателя ВАСО 16–14–24 (частота вращения 250 об/мин) составляет 160 мкм.

После прогрева работающего электродвигателя проводится тепловизионное обследование оболочки двигателя, коробки выводов, подшипников двигателя. Максимально допустимая температура поверхности оболочки выбирается согласно [5] в соответствии с температурным классом двигателя.

Температурный класс	Максимально-допустимая температура поверхности, °С	Температурный класс	Максимально-допустимая температура поверхности, °С
T1	450	T4	135
T2	300	T5	100
T3	200	T6	85

Температурный класс электродвигателя ВАСО 16–14–24 — Т4, соответственно максимально-допустимая температура поверхности 135°С.

При тепловизионном контроле также оценивается состояние подшипников по температуре нагрева и отсутствие витковых замыканий в обмотках — по локальным нагревам на поверхности корпуса электродвигателя.



Проводится анализ всех полученных результатов, и на его основании определяется техническое состояние электродвигателя в соответствии с терминологией [4]:

— исправное состояние — состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

— неисправное состояние — состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

— работоспособное состояние — состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

— неработоспособное состояние — состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

— предельное состояние — состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или не-

целесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

В соответствии со всеми результатами обследования и техническим состоянием электродвигателя выносятся заключение экспертизы, содержащее один из следующих выводов о соответствии электродвигателя требованиям промышленной безопасности:

— соответствует требованиям промышленной безопасности;

— не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности и может быть применен при условии выполнения соответствующих мероприятий в отношении электродвигателя (в заключении указываются мероприятия, после проведения которых электродвигатель будет соответствовать требованиям промышленной безопасности);

— не соответствует требованиям промышленной безопасности.

Заключение экспертизы представляется заказчиком в Ростехнадзор (территориальный орган Ростехнадзора) для внесения в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности.

Литература:

1. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», в ред. Федерального закона от 04.03.2013 N 22-ФЗ.

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», в ред. Приказа Ростехнадзора от 03.07.2015 N 266.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утв. 13.01.2003 Минэнерго России.
4. ГОСТ 27.002–89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
5. ГОСТ Р 51330.0–99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.
6. ГОСТ Р 51330.1–99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка».
7. Двигатели асинхронные обдуваемые типа ВАСО 16–14–24. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Внесение сухих неорганических смесей удобрений

Белоусова Анна Игоревна, студент;

Белоусов Сергей Витальевич, старший преподаватель, магистр
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

В данной статье рассмотрена конструкция разбрасывателя минеральных удобрений применительно к малой механизации и использования ее в малых формах хозяйствования.

Ключевые слова: *удобрение, разбрасыватель, ширина захвата, качество внесения, рабочий орган, энергосбережение, рабочая поверхность.*

Кубанский государственный аграрный университет всегда славился своими научными разработками в области механизации сельского хозяйства. Факультет механизации сельского хозяйства, а в частности кафедра «Процессы и машины в агробизнесе» занимает в этом процессе одну из ведущих ролей. На кафедре активно ведется работа по созданию сельскохозяйственных машин для механизации малых форм хозяйствования.

В процессе выращивания сельскохозяйственных культур необходимо соблюдение всех агротехнических требований по выращиванию определенной культуры.

Агротехнические операции по внесению минеральных удобрений сухих не органических смесей являются важной частью практически в любой агротехнологии. К тому же эти операции, как правило, составляют существенную часть себестоимости всей агротехнологии и как следствие — себестоимости конечной продукции. Также внесение минеральных удобрений существенно влияет на экологическую обстановку на поле, что в свою очередь влияет на плодородие почвы и качество конечной продукции. Очевидно, что правильный расчет дозы удобрения является важнейшей задачей при производстве растениеводческой продукции [1], [2], [3], [4].

В России основная доля использования минеральных удобрений приходится на твердые, которые вносятся в основном разбросным способом, при этом наблюдаются отклонения от агротехнических требований в 2–3 раза выше, что приводит к значительному снижению отдачи от их использования на 15–50%, а также ухудшению качества продукции, усилению пестроты почвенного плодородия, ухудшению экологической обстановки.

Существующие технические средства для дифференцированного внесения гранулированных минеральных удобрений не удовлетворяют современным требованиям. Поэтому изучение технологических процессов, разработка и совершенствование конструкций дозирующих устройств машин для дифференцированного внесения гранулированных минеральных удобрений являются весьма актуальными. Вместе с тем, функционирование машин химизации в технологиях точного земледелия требует дальнейшего изучения, требуется разработка новых и совершенствование машин для внесения агрохимикатов, в различной их фракционной составляющей [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

В своем роде удобрения имеют не только сыпучее строение. К удобрениям также относится и органические вещества, а именно продукция жизнедеятельности животных которые также необходимо вносить в почву. Однако внесение органики имеет большие трудо- и энергозатраты, а машины имеют специфическое оснащение и мало загружены в течении сезона, а это означает, что их фактически невозможно использовать на других сельскохозяйственных работах.

Но в современных условиях производства сельскохозяйственной продукции фактически невозможно отказаться от использования органики, ведь для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур необходимо дополнительно вносить в почву удобрения, питательные вещества которые легкодоступны растениям.

Для внесения удобрений на поверхность поля применяют навесные, прицепные и самоходные машины,

а также штанговые сеялки, снабжённые центробежными, пневматическими или шнековыми распределительными системами.

В качестве рабочих органов аппаратов разбрасывающего типа используют центробежные диски с вертикальной и горизонтальной осями вращения, маятниковые, пневматические и центробежно-пневматические аппараты, а также ленточные метатели. Аппараты разбрасывающего типа сообщают частицам кинетическую энергию, разгоняя их, а затем выбрасывают в виде веера или струи. Частицы приобретают начальную скорость, вектор которой в общем случае направлен под углом к горизонту. Агрегаты данного типа имеют сравнительно высокую производительность, но показатели равномерности распределения требуют их доработки.

Современные производители сельскохозяйственной техники, выпускают свою продукцию, ориентированную в основном на крупного товаропроизводителя. В связи с этим средства малой механизации сейчас как никогда актуальны. Это подтверждает повышенный спрос на мотокультиваторы и номенклатура выбора навесного оборудования к ним. Они привлекают своей доступностью в ценовой политике, начиная ценой от нескольких тысяч рублей. Однако, не все начинающие аграрии, особенно в личных подсобных хозяйствах понимают, как перейти от традиционных тракторов, к такому на первый взгляд неказистому, но очень выгодному вложению средств как мотокультиватор. Ведь он настолько универсален, что может выполнять практически все работы, связанные с производством сельхоз продукции, начиная от обработки почвы заканчивая раздачей кормов на фермах. Это подразумевает на не сильно большой площади до 3 га или в условиях

ограниченного пространства (сад в ЛПХ или культивация в угодьях, ограниченных забором или многолетними насаждениями) [2], [9], [10], [11], [12].

В результате проведенного анализа рынка была выявлена основная концепция направления разработок оборудования для мотокультиваторов как основного энергосредства средств малой механизации. Номенклатура оборудования, предлагаемая современными изобретателями, достаточно широка и базируется на следующих концепциях рисунок 1.

В результате обзора литературных источников [3] ведущие ученые рекомендуют использовать замену рабочих органов на мотокультиваторе к примеру как замена опорных ходовых колес на фрезы и производить обработку почвы хотя есть оборудование, которое работает от ВОМ мотокультиватора. К ним относятся практически все мотоблоки, предназначенные для применения их в личных подсобных хозяйствах. Их масса, как правило, колеблется в диапазоне от 50 до 100 кг, а мощность двигателя — от 3,5 до 8 л. с. Редуктор обычно имеет две передние и одну заднюю скорости. Иногда их можно дополнительно разделить еще на две путем изменения диаметра ведущего шкива. Таким образом, получается четыре передние и две задние скорости. Валом отбора мощности мотоблоки легкого и среднего классов оснащают редко, для этой цели чаще используют шкив привода ременной передачи на валу двигателя или редуктора [2], [3], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15].

Исходя из проведенного анализа, можно сделать предварительный вывод о том, что на рынке фактически отсутствуют средства малой механизации для внесения сухих не органических смесей на поверхность поля.

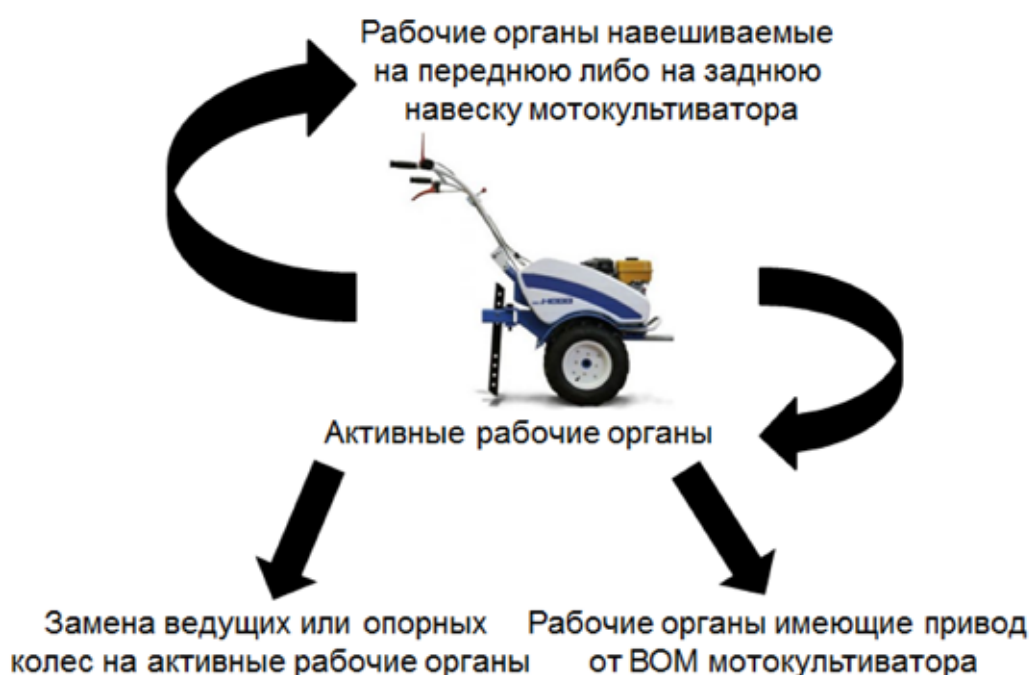


Рис. 1. Схема концепции оборудования для мотокультиватора

В результате можно обозначить направление дальнейшей работы. Она будет связана с совершенствованием процесса внесения минеральных удобрений и сухих не органических смесей в условиях ограниченного пространства, изготовление и проектирования рабочих органов к мотокультиваторам актуальна, особенно при работе

такими рабочими органами в ограниченном пространстве. Многие производители сельскохозяйственной техники ориентированы на крупного производителя, а производство рабочих органов к мотокультиватору ложится на плечи самих фермеров.

Литература:

1. Современные технологии в полеводстве
2. Трубилин, Е. И., Белоусов С. В., Бледнов В. А. В сборнике: Инноватика — 2013. сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Национальный исследовательский Томский государственный университет, Министерство образования и науки Российской Федерации; Под редакцией А. Н. Солдатовой, С. Л. Минькова. Томск, 2013. с. 152–158.
3. Инновационный метод междурядной обработки почвы, подкормки пропашных культур и многолетних насаждений
4. Белоусов, С. В., Бледнов В. А. В сборнике: Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Типография КубГАУ, 350044, Краснодар, Калинина, 13, 2013. с. 304–309.
5. Трубилин, Е. И. Экономическая эффективность отвальной обработки почвы разработанным комбинированным лемешным плугом/Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 09 (103). с. 654–672. — IDA [article ID]: 1031409040. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/40.pdf>, 1,188 у. п. л.
6. Трубилин, Е. И. Результаты экспериментальных исследований определение степени тягового сопротивления лемешного плуга при обработке тяжелых почв/Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 09 (103). с. 673–686. — IDA [article ID]: 1031409041. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/41.pdf>, 0,875 у. п. л.
7. Белоусов, С. В. Расчет основных параметров разбрасывателя сыпучих материалов/С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 10 (104). с. 1884–1900. — IDA [article ID]: 1041410131. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/131.pdf>, 1,062 у. п. л.
8. Трубилин, Е. И. Основная обработка почвы с оборотом пласта в современных условиях работы и устройства для ее осуществления/Е. И. Трубилин, С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 10 (104). с. 1863–1883. — IDA [article ID]: 1041410130. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/130.pdf>, 1,312 у. п. л.
9. Белоусов, С. В. Внесение сыпучих материалов при помощи центробежных разбрасывателей. Существующие проблемы и пути их решения/С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 10 (104). с. 1849–1862. — IDA [article ID]: 1041410129. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/129.pdf>, 0,875 у. п. л.
10. Белоусов, С. В. Патентный поиск конструкций, обеспечивающих обработку почвы с оборотом пласта. Метод поиска. Предлагаемое техническое решение/С. В. Белоусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2015. — № 04 (108). с. 409–443. — IDA [article ID]: 1081504029. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/29.pdf>, 2,188 у. п. л.
11. Белоусов, С. В. Конструкция комбинированного лемешного плуга и исследование его тягового сопротивления в составе машинотракторного агрегата [Текст]/С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Молодой ученый. — 2015. — № 5. — с. 217–221.
12. Белоусов, С. В. Связь науки и техники в возделывании сельскохозяйственных культур при проектировании лемешного плуга [Текст]/С. В. Белоусов, Е. И. Трубилин, А. И. Лепшина // Актуальные вопросы технических наук: материалы III междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). — Пермь: Зебра, 2015.

13. Белоусов, С. В. Определение тягового сопротивления при обработке дополнительным плоскорежущим рабочим органом [Текст]/С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Молодой ученый. — 2015. — № 8. — с. 194–199.
14. Сергей Белоусов, Евгений Трубилин, Совершенствование лемешного плуга для основной обработки почвы Монография Palmarium-Publishing ISBN 978–3-659–60152–1. — Германия. — 2015 год — с. 73.
15. Белоусов, С. В. Плоскорежущие рабочие органы для обработки почвы с оборотом пласта [Текст]/С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Молодой ученый. — 2015. — № 10. — с. 158–161.
16. Белоусов, С. В. Компьютерные технологии в преподавании инженерной графики и моделирования сельскохозяйственной техники [Текст]/С. В. Белоусов, В. В. Цыбулевский, А. И. Белоусова // Теория и практика образования в современном мире: материалы VII междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2015 г.). — СПб.: Свое издательство, 2015. — с. 161–167.
17. Современные технологии в полеводстве
18. Трубилин, Е. И., Белоусов С. В., Бледнов В. А. В сборнике: Инноватика — 2013. сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Национальный исследовательский Томский государственный университет, министерство образования и науки Российской Федерации; Под редакцией А. Н. Солдатова, С. Л. Минькова. Томск, 2013. с. 152–158.
19. Инновационный метод основной обработки почвы как способ борьбы с сорными растениями Белоусов С. В., Бледнов В. А., Трубилин Е. И. В сборнике: Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Типография КубГАУ, 350044, Краснодар, Калинина, 13, 2013. с. 202–206.

Пищевая ценность и безопасность плодов баклажана

Войцеховский Владимир Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев)

Слободяник Галина Яковлевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Уманский национальный университет садоводства (Украина)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

Войцеховская Елена Васильевна, кандидат биологических наук, доцент
Киевский национальный университет имени Т. Шевченко (Украина)

Сметанская Ирина Николаевна, доктор инженерных наук, профессор
Университет прикладных наук Wiehenstephan-Triesdorf (Германия)

За последнее десятилетие валовой сбор баклажанов увеличивается на 4–6% в год, в основном благодаря повышению эффективности производства. Повышение спроса со стороны разных потребителей стимулирует наращивание объемов производства и в нашей стране. Плоды баклажана привлекательны своими вкусовыми качествами, и также содержанием полезных нутриентов, таких как витамины группы В, РР, аскорбиновая кислота, калий, кальций, фосфор, магний, натрий, имеют незначительное количество меди, цинка, алюминия, в то же время благодаря наличию сбалансированному содержанию солей железа, марганца, кобальта, баклажаны стимулируют кроветворение, а также благотворно влияют на функции селезенки, костного мозга, способствуют образованию эритроцитов и гемоглобина, выведению холестерина, нормализуют деятельность печени. Их используются в лечении анемии, атеросклероза, жировой дистрофии. По количеству и доступности кальция плоды баклажана преобладают над продукцией лука, моркови, огурца, перца, дыни, тыквы, салата. Диетологи утвер-

ждают, что благодаря наличию фенольных соединений, баклажаны тонизируют мелкие сосуды. Общая калорийность свежих плодов баклажана не превышает — 24 кКал, что делает продукт привлекательным для диетического питания. Поэтому, потребление продуктов из баклажана в течение всего года существенно разнообразит и дополнит рацион питания [1, 2, 6, 8].

В то же время, для обеспечения разных потребителей необходимо отбирать не только высокопродуктивные, стойкие к болезням и теневыносливые сорта и гибриды, а и плоды с высокими вкусовыми, технологическими характеристиками, при этом они должны быть экологически безопасными. Сегодня в Реестре присутствует несколько десятков наименований сортов и гибридов. В тоже время, есть необходимость постоянного мониторинга новых и распространенных сортов по комплексу критериев (хозяйственные, товарные и технологические показатели и т. д.), потому что некоторые сорта и гибриды не всегда удовлетворяют потребителя своими характеристиками [3, 4, 5].

Целью исследования было на основе анализа содержания сухого вещества и нитратов в плодах баклажан разных сортов и гибридов выделить наиболее ценные образцы с высокими показателями стабильности.

В задачи исследований входило изучение таких биохимических показателей (сухое вещество, нитраты), которые формируют пищевую и безопасность сырья.

Методика и материалы исследований. Исследования проводились в Национальном университете биоресурсов и природопользования Украины на кафедре технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства им. проф. Б. В. Лесика и в Украинском институте экспертизы сортов растений при участии сотрудников кафедры прикладной биотехнологии Южно-Уральского государственного университета. Для этого использовали многолетние данные, полученные на кафедре и станциях сортоиспытания Украины. В плодах баклажан определяли сухое вещество (СВ) и нитраты (Н) по общепринятым методикам. Отбор наиболее ценных образцов баклажан проводили путем ранжирования показателей биохимического состава, суммируя полученные условные номера (баллы) для каждого образца и расчета коэффициента Левиса [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Для реализации потребителям в свежем виде или для промышленной переработки продукция должна соответствовать ГОСТ 13907–86 и ГОСТ Р 53071–2008. В этих нормативных документах изложены следующие основные требования к продукции: внешний вид плодов — свежие, целые, чистые, здоровые, неувядшие, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без механических повреждений, технически зрелые, с плодоножкой; внутреннее строение — мякоть сочная, упругая, без пустот, семенное гнездо с недоразвитыми белыми некожистыми семенами. Размер плодов для сортов с удлиненной формой плода (по длине без плодоножки) — не менее 10 см; для сортов с плодами другой формы (по наибольшему поперечному диаметру) — не менее 5 см. Содержание плодов с легким увяданием кожицы, со свежими царапинами и следами

от нажимов — не более 10%. Для приготовления гарнирных блюд из плодов баклажана желательное умеренное содержание сухих веществ, что обеспечивает готовой продукции необходимую упругость и мягкость. Для производства качественных консервированных продуктов повышенное содержание сухих веществ уменьшает осадку плодов в банке и улучшает внешний вид на более длительное время.

Содержание СВ в исследуемых образцах в среднем за годы наблюдения оставляло 7,57% (табл. 1). Их накопление выше контроля наблюдали в плодах сортов Бонита и Фабина (8,4%). В то же время отмечено, что повышенные температуры и засуха в течении вегетации способствуют формированию высоких концентраций СВ, сорта Алмаз (11,3) и Лиловое утро (10,1%). Плоды остальных сортов формируют СВ в среднем ниже 8%, и только Золотой шар — ниже 7%. Отмечено, что сорта с высоким содержанием СВ имеют прочную кожицу, плотную мякоть и более пригодны к транспортировке и хранению.

Анализ стабильности СВ осуществляли за показателями максимальное, стандартное отклонение и коэффициент Левиса. Рассчитаны зависимости между этими показателями. Так выявлена прямая тесная зависимость между максимальным и стандартным отклонением ($r=0,81\pm 0,13$) и обратная между коэффициентом Левиса и максимальным, стандартным отклонением, $r=-0,97\pm 0,21$ и $r=-0,78\pm 0,19$ соответственно.

Наивысшую стабильность СВ исследуемых сортов баклажана имели Фабина (0,9) и Золотой шар (0,85), однако в целом, все остальные сорта имели стабильность выше средней.

Дисперсионный анализ влияния сортовых особенностей и погодных условий выращивания баклажана на формирование сухого вещества в плодах установил, что этот показатель в большей степени зависит от сортовых особенностей (62%), а погодные условия и взаимодействие факторов до 20%.

Таблица 1. Содержание сухого вещества в плодах баклажана и его стабильность

Сорт	%					Кэфф. Левиса
	Среднее значение	max значение	min значение	max отклонение	стандартное отклонение	
Алмаз (Контроль)	8,23	11,30	7,70	3,60	1,39	0,68
Бонита	8,40	9,50	7,30	2,20	1,56	0,77
Золотой шар	6,40	7,30	6,20	1,10	0,50	0,85
Лиловое утро	7,46	10,10	6,50	3,60	1,31	0,64
Лонг Поп	7,30	8,50	6,50	2,00	0,81	0,77
Сауран	7,37	8,40	6,60	1,80	0,78	0,79
Фарама	7,83	8,50	6,70	1,80	0,99	0,79
Фабина	8,40	8,90	8,00	0,90	0,46	0,90
Фиолетовое чудо	7,26	9,10	6,00	3,10	1,19	0,66
Среднее значение	7,57	9,09	6,79	2,30	1,05	0,75
Коэффициент Левиса	0,76	-	-	-	-	-

Таблица 2. Концентрация нитратов в плодах баклажана и его стабильность

Сорт	%					Коэфф. Левиса
	Среднее значение	max значение	min значение	max отклонение	стандартное отклонение	
Алмаз (Контроль)	89,33	183,00	58,00	125,00	48,62	0,32
Бонита	195,50	231,00	160,00	71,00	50,20	0,69
Золотой шар	83,00	102,00	59,00	43,00	20,76	0,58
Лиловое утро	82,67	126,00	59,00	67,00	26,39	0,47
Лонг Поп	95,67	152,00	49,00	103,00	40,55	0,32
Сауран	92,67	111,00	56,00	55,00	22,75	0,51
Фарама	85,33	126,00	58,00	68,00	35,91	0,46
Фабина	74,97	113,00	31,90	81,10	40,78	0,28
Фиолетовое чудо	96,20	154,00	53,00	101,00	35,02	0,34
Среднее значение	87,87	123,40	56,20	79,34	29,27	0,47
Коэффициент Левиса	0,38	-	-	-	-	-

Безопасность плодов баклажан зависит от места, вида и концентрации внесенных пестицидов, удобрений, условий транспортировки, хранения и реализации. В наших исследованиях концентрация нитратов — основной показатель, формирующий безопасность плодов баклажана. Содержание нитратов (Н) существенно колеблется в плодах изучаемых сортов и в среднем составляет — 87,9 мг/100 г сырого вещества (табл. 2). Наивысшую концентрацию Н выявлено в плодах сорта Бонита (195,5 мг/100 г), а в некоторые годы и выше. В плодах остальных сортов содержание Н было значительно ниже. Стоит отметить, что динамика накопления Н в плодах очень нестабильна, как сортовым разрезе, так и по годам исследования.

Дисперсионный анализ влияния сортовых особенностей и погодных условий выращивания баклажана на формирование концентрации нитратов в плодах установил, что этот показатель существенно не зависит от изучаемых факторов.

Выводы. Проведенные исследования позволили проанализировать особенности накопления СВ в плодах баклажана распространенных сортов, выращенных в Украине. Выявлены наиболее ценные сорта по этому показателю (Бонита и Фабина). Рассчитаны зависимости между исследуемыми показателями плодов баклажан, что позволяет косвенно прогнозировать стабильность СВ. Исследованиями доказано, что формирование СВ это сортовая особенность. Анализ содержания нитратов в плодах изучаемых сортов не превышали допустимые пределы, но сорт Бонита накапливает почти в 2 раза больше нитратов, нежели другие сорта. Дисперсионный анализ установил, что погодные условия и сортовые особенности не влияют на формирование этого показателя. Полученные данные целесообразно учитывать при планировании и подборе ассортимента баклажана для выращивания качественной и безопасной продукции.

Литература:

1. Войцехівський, В.І. Стан та перспективи вирощування конкурентоспроможних плодів баклажан в Україні // Вісник сумського національного аграрного університету. серія «Агрономія і біологія». — Вип. 11 (16). — 2008. — с. 88–92.
2. Городний, Н. М., Плодоовощные ресурсы и их медико-биологическая оценка/Н. М. Городний, М. Я. Городняя, В. В. Волкодав, И. Т. Матасар, А. В. Быкин. — К.: ООО «Алефа», 2002. — 468 с.
3. Корабльова, О. А., Оськіна Н. М., Костецька К. В., Войцехівський В. І. Нетрадиційні прянощі для виробництва консервів із баклажан // Науковий вісник Національного аграрного університету. — 2008. — Вип. 126. — С. 172–176.
4. Ягодин, Б. А. Аккумуляция нитратов овощными культурами/Б. А. Ягодин, В. Н. Маркелова, Т. А. Белозерова // Достижения науки и техники АПК. — 1989. — № 4. — с. 21.
5. Примак, А. П. Влияние условий выращивания на качество овощей/А. П. Примак // II Международный симпозиум по качеству овощей. Тезисы докладов и сообщений. — Тирасполь, 1981. — 24 с.
6. Дунаевский, Г. А. Овощи и фрукты в питании здорового и больного человека/Г. А. Дунаевский, С. Я. Попик. — К.: Здоровье, 1990. — 158 с.
7. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; За редакцією Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. — Х.: Основа, 2001. — 369 с.
8. Сич, З. Д. Гармонія овочевої краси та користі/З. Д. Сич, І. М. Сич. — К: Арістей, 2005. — 192 с.

Исследование функций преобразования емкостных уровнемеров при построении математических моделей

Воротников Игорь Николаевич, кандидат технических наук, доцент;

Головинов Владислав Александрович, студент;

Щегорец Александр Сергеевич, студент;

Шунина Анна Алексеевна, студент;

Савельева Елена Валерьевна, студент

Ставропольский государственный аграрный университет

В основе работы емкостных преобразователей неэлектрических величин в электрические лежит принцип работы электрического конденсатора. Электрический конденсатор — это система, состоящая из двух проводников, разделенных слоем диэлектрика [1, с. 56]. Известно, что значение электрической емкости конденсатора C при плоскопараллельном расположении электродов (без учета краевого эффекта) определяется следующим выражением:

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon \frac{S}{d}, \quad (1)$$

где ε_0 — диэлектрическая постоянная, численно равная $8,854187817 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

ε — относительная диэлектрическая проницаемость среды, заполняющая межэлектродное пространство;

S — площадь электродов конденсатора;

d — расстояние (зазор) между электродами конденсатора.

Из выражения (1.1) видно, что значение емкости конденсаторных датчиков (КД), имеющих плоскопараллельную систему электродов зависит от изменения одного из трех переменных параметров площади электродов S конденсатора, расстояния между электродами d и относительной диэлектрической проницаемости ε среды, находящейся между электродами, либо от комбинации всех параметров одновременно [2, с. 183; 3, с. 70].

Контролируемая неэлектрическая величина обычно воздействует на какой-либо из этих параметров, меняя тем самым емкость КД. Таким образом, принцип работы емкостных датчиков (датчики давления, датчики угловых и линейных перемещений, влажности, датчики уровня жидких и сыпучих материалов и т. д.) определяется видом измеряемой величины и способом ее воздействия на емкость датчика.

Измерение уровня жидкостей емкостными датчиками основано на изменении диэлектрической проницаемости ε среды, заполняющей межэлектродное пространство. Из выражения (1.1) видно, что емкость конденсатора пропорциональна относительной диэлектрической проницаемости ε вещества, заполняющего межэлектродное пространство [4, с. 53]. Диэлектрическая проницаемость $\varepsilon_{\text{воз}}$ воздуха практически равна 1, а для различных жидкостей значения $\varepsilon_{\text{жс}}$ лежат в пределах от 2 до 80.

Особенностью применения ЕУ в системах управления и контроля является малая начальная емкость дат-

чиков, которая в большинстве случаев лежит в пределах от 10 до 10^3 пФ. Это обстоятельство приводит к необходимости использования напряжения высокой частоты от $1 \cdot 10^3$ до $(1 \div 2) \cdot 10^8$ Гц для работы датчиков. При использовании низких частот, например промышленной частоты 50 Гц, емкостные датчики уровня (и другие типы емкостных датчиков) обладают большим реактивным сопротивлением, что ограничивает их использования в измерительных цепях [5, с. 6–7].

Использование высокочастотного сигнала приводит к необходимости дополнительного аналогового и цифрового преобразования, с целью получения унифицированных сигналов (тока, частоты или напряжения), удобных для дистанционной передачи их на расстояния, и последующем использовании в системах управления и контроля [5, с. 7–9; 6, с. 62].

Еще одним важным параметром, влияющим на точность измерения уровня емкостными датчиками является активное сопротивление утечек $R_{\text{ут}}$ первичного преобразователя. Значение этого сопротивления зависит от качества изоляционных материалов, используемых в конструкции емкостного датчика, от сопротивления утечки соединительного кабеля, а также проводящих пленок, которые могут образовываться на поверхности изоляторов. В случае, если качество изолятора будет не удовлетворительное, активная проводимость датчика может быть соизмеримой с емкостной. Это приведет к значительному повышению погрешности измерения, а в некоторых случаях к неисправности датчика — отсутствию возможности проведения измерений [6, с. 62].

Поэтому, в идеале емкостные способы предназначены по своей сути для работы с диэлектрическими жидкостями, которые обладают достаточно большим удельным электрическим сопротивлением. В случае же с электропроводной средой, как это отмечено выше, сразу же возникает комплекс проблем, обусловленных необходимостью устранения влияния «паразитной» проводимости [6, с. 62].

Кроме того, при работе даже с хорошими диэлектриками (минеральные масла, нефтепродукты и др.) необходимо применять дополнительные меры по устранению влияния на метрологические характеристики изменения $\varepsilon_{\text{жс}}$. Эти изменения могут быть вызваны колебаниями, как температуры, так и сменой состава или типа жидкости.

Основой для получения первичной информации о технологических параметрах являются первичные преобразователи различных неэлектрических величин, которые называют датчиками. Именно от метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей и методов обработки измерительных сигналов будет зависеть эффективность всей измерительной системы.

В работах [7 с. 1; 8 с. 1; 9 с. 69] исследованы различные функциональные структуры емкостных уровнемеров, которые обладают различными метрологическими характеристиками. Первичные преобразователи выполняются в виде набора стержней, цилиндров или пластин произвольной формы. В качестве второго электрода часто используют металлические стенки резервуара с контролируемой жидкостью. Для увеличения начальной емкости датчиков, и соответственно, для увеличения чувствительности устройства датчик собирают из нескольких concentric расположенных труб, образующих параллельно соединенные конденсаторы [7 с. 1; 8 с. 1].

Одними из наиболее распространенных структур емкостных датчиков уровня являются коаксиальные датчики, электроды которых выполнены в виде цилиндров. Один из электродов (цилиндров) расположен во внутренней полости другого. Обкладками коаксиального датчика являются поверхности цилиндров, которые обращены друг к другу [10 с. 1].

Широкое распространение емкостных датчиков коаксиального типа обусловлено простой конструкции (при изготовлении), высокой помехоустойчивостью, жесткостью конструкции первичного преобразователя. Кроме того, емкостные датчики коаксиального типа входят в номенклатуру средств измерений уровня «Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации» (ГСП).

Емкостной датчик уровня коаксиального типа для неэлектропроводных жидкостей изображен на рисунке 1.

Датчик состоит из двух коаксиально расположенных электродов 1 и 2, выполненных в виде труб круглого сечения, помещенных вертикально в резервуаре 3 с диэлектрической жидкостью, уровень которой необходимо измерить. Свободные концы датчика подключают к измерительному прибору.

Для каждого значения уровня жидкости в резервуаре емкость датчика определяется как емкость двух параллельно соединенных конденсаторов C_1 и C_2 (рис. 1), один из которых образован частью электродов датчика и жидкостью (часть датчика, погруженная в жидкость), уровень которой необходимо измерить, а второй — остальной частью электродов преобразователя и воздухом или парами жидкости (часть датчика не погруженная в жидкость).

В общем случае, когда уровень контролируемой жидкости находится между крайними отметками датчика, значение электрической емкости коаксиального датчика определяется следующим выражением:

$$C_{\text{дат}} = C_1 + C_2 + C_0 \quad (2)$$

где C_1 — емкость незаполненной жидкостью части конденсаторного датчика уровня жидкости;

C_2 — емкость погруженной части в жидкость этого датчика;

C_0 — емкость проходного изолятора и соединительного кабеля.

Значение C_1 и C_2 изменяется вместе с изменением уровня жидкости в резервуаре, и соответственно, изменяется общая емкость датчика. При этом емкость C_1 зависит от длины непогруженной части конденсаторного датчика уровня жидкости, и соответственно, от удельной емкости пустого датчика. Относительная диэлектрическая проницаемость воздуха или газовой среды на изменение емкости C_1 влиять не будет, так как диэлектрическая проницаемость воздуха и различных газовых сред ϵ_2 приблизительно равна единице и может считаться посто-

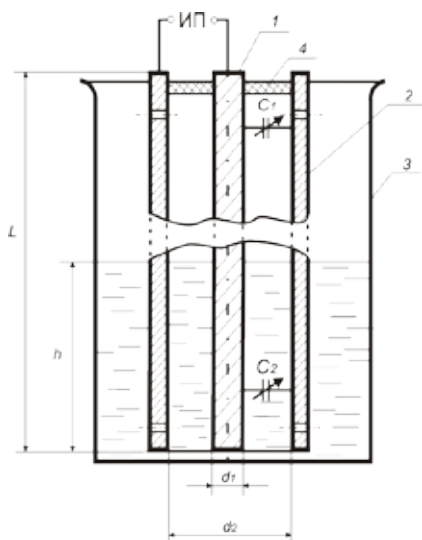


Рис. 1. Схема емкостного коаксиального датчика для измерения уровня неэлектропроводных жидкостей

янной. Значение C_2 зависит от длины погруженной части датчика и определяется значением относительной диэлектрической проницаемости контролируемой жидкости $\epsilon_{ж}$.

Емкость C_0 не зависит от изменения уровня жидкости в резервуаре, а определяется только свойствами изоляционного материала. При этом полное сопротивление датчика определяется значением емкости C_0 и его активным сопротивлением утечки $R_{ут}$, которое обусловлено проводимостью изоляционного материала.

В общем виде емкость коаксиального датчика уровня определяется выражением:

$$C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0L}{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}, \quad (3)$$

где L — длина электродов датчика;

d_1 — наружный диаметр внутреннего электрода (цилиндра);

d_2 — внутренний диаметр внешнего электрода.

Отсюда не сложно записать выражения для определения C_1 и C_2 :

$$C_1 = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_z(L-h)}{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}, \quad C_2 = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_{ж}h}{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}, \quad (4)$$

где ϵ_z — относительная диэлектрическая проницаемость воздушной или паровоздушной среды, находящейся над поверхностью контролируемой жидкости ($\epsilon_z \approx 1$);

$\epsilon_{ж}$ — относительная диэлектрическая проницаемость контролируемой жидкости;

h — уровень жидкости.

Тогда выражение (2) примет вид:

$$C_{\text{дат}} = C_0 + \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_z(L-h)}{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)} + \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_{ж}h}{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}, \quad (5)$$

Литература:

1. Минаев, И. Г., Воротников И. Н., Мастепаненко М. А. Универсальный способ контроля уровня различных жидкостей и аппаратный комплекс для его реализации // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 5. с. 55–58.
2. Минаев, И. Г., Воротников И. Н., Мастепаненко М. А. Система непрерывного контроля уровня различных жидкостей на основе микроконтроллера // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр./СтГАУ. Ставрополь: АГРУС, 2011. С. 181–185.
3. Minaev, I. G., Mastepanenko M. A. By a capacity liquidometer // Вісник Черкаського державного технологічного університету: сб. ст. Спецвыпуск. Черкасы: Изд-во ЧГТУ, 2009. с. 69–71.
4. Минаев, И. Г., Мастепаненко М. А. Емкостной способ измерения уровня электропроводных и диэлектрических жидкостей // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. № 5. с. 52–55.
5. Математические модели и методы обработки измерительных сигналов емкостных преобразователей на постоянном токе: монография/М. А. Мастепаненко, И. Н. Воротников, С. В. Аникуев, И. К. Шарипов. — Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. 232 с.
6. Минаев, И. Г., Мастепаненко М. А. Информационно-измерительная система контроля уровня различных жидкостей // Вісник Черкаського державного технологічного університету: сб. ст. — Черкасы: Изд-во Черкас. гос. техн. ун-та. 2010. № 3. с. 61–63.
7. Пат. 147261 Российская Федерация, МПК 8 G01F23/24. Емкостной измеритель уровня жидкости/Мастепаненко М. А., Воротников И. Н., Шарипов И. К., Аникуев С. В., Фалько К. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. — № 2014119647; заявл. 15.05.2014; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 30. — 2 с.

Выражение (1.5) является упрощенной функцией преобразования коаксиального емкостного датчика уровня для неэлектропроводных жидкостей. Принципиальные отличия конструкций емкостных датчиков определяется электрическими характеристиками жидкости, уровень которой подлежит измерению, а точнее степенью электропроводности контролируемой среды. В зависимости от электрических свойств жидкости, емкостные датчики уровня разделяют на датчики для измерения уровня электропроводных и неэлектропроводных жидкостей. Известно, что жидкости, имеющие удельное сопротивление $\rho > 10^7 \div 10^8$ Ом·м и относительную диэлектрическую проницаемость $\epsilon_{ж} \leq 5 \div 6$, относятся к группе неэлектропроводных, а жидкости, имеющие $\rho \leq 10^5 \div 10^6$ Ом·м и $\epsilon_{ж} \geq 7 \div 10$, относятся к группе электропроводных.

Различие заключается в том, что при измерении уровня электропроводных жидкостей один из электродов датчика покрывают изоляционным материалом (в большинстве случаев это потенциальный электрод), в случае измерения уровня не электропроводных жидкостей электроды не изолируют. В случае измерения уровня электропроводных жидкостей, выражения для определения C_1 и C_2 примут иной вид.

Измерение электрической емкости первичных преобразователей осуществляют различными по принципу действия методами и приборами [11 с. 62–63].

Для практической реализации методов измерения электрической емкости по параметрам переходных процессов и способов измерения уровня по значению электрической емкости первичных преобразователей уровня жидкостей может быть использовано устройство, описанное в [12 с. 10–12]

8. Пат. 93975 Российская Федерация, МПК 8 G01F23/24. Емкостный уровнемер жидкостей/Минаев И.Г., Мастепаненко М.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. — № 2009147414/22 (070186); заявл. 21.12.2009; опубл. 10.05.2010.
9. Минаев, И.Г., Воротников И.Н., Мастепаненко М.А. Способ измерения уровня жидкостей // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 9. с. 68–70.
10. Пат. 2407993 Российская Федерация, МПК 8 G01F23/24. Емкостной способ измерения уровня жидкостей и устройство для его осуществления/И.Г. Минаев, М.А. Мастепаненко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. № 2009141472/28; заявл. 09.11.2009; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 36. 2 с.
11. Воротников, И.Н., Мастепаненко М.А. Способы измерения электрической емкости по параметрам переходного процесса // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2013. № 10. с. 60–65.
12. Воротников, И.Н., Мастепаненко М.А., Ивашина А.В. Вторичное измерительно-вычислительное устройство конденсаторного датчика уровня // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сборник научных трудов по материалам 76-й научно-практической конференции СтГАУ (г. Ставрополь, 10–25 марта 2012 г.)/Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь: АГРУС, 2012. с. 9–13.

Управление инцидентами технического обслуживания абонентов телекоммуникационных компаний на основе нечеткой логики

Гаибова Татьяна Викторовна, кандидат технических наук, доцент;
Кубарева Людмила Юрьевна, магистрант
Оренбургский государственный университет

В современном обществе сеть интернет — это инструмент поиска, хранения и передачи информации, без которого жизнь современного общества просто останется. Поэтому в условиях конкуренции на телекоммуникационном рынке провайдеры стараются особое внимание уделять качеству предоставляемых услуг и повышению уровня обслуживания, привлекая новых и удерживая имеющихся клиентов. При очевидной финансовой выгоде от наличия большой абонентской базы и качества обслуживания рассматриваемая проблема оценки и повышения эффективности работы службы технической поддержки (СТП) провайдера является актуальной.

Рынок телекоммуникационных услуг достиг того состояния, когда стал невозможен быстрый рост абонентской базы. Клиенты предпочитают стабильность и качество услуг оператора, а также удобство сервисных служб. Жесткая конкуренция продолжает оставаться движущей силой внедрения в существующие системы прогрессивных технических, технологических и программных решений.

В настоящее время большинство ИТ — служб рассматривают свой подход к структуре и процессам управления ИТ. Это связано, прежде всего, с распространением процессного подхода для управления ИТ и применением передовых методологий ITIL и ITSM [1].

В эффективно организованных СТП работа с клиентами жестко структурирована по функциям, чем обеспечивается специализация, позволяющая достигать высокого уровня компетенции и эффективности работы сотрудника на своём участке. Типичная структура СТП согласно прин-

ципам ITIL состоит из 3 уровней, хотя возможно и другое их количество:

1 уровень — это начальная точка контактов абонентов со службой техподдержки и служит источником информации об их фактической удовлетворенности уровнем сервиса. Этот уровень часто называют call-центром;

2 уровень — это уровень более углублённой технической поддержки, предполагающий обращение к более сложным техническим и аналитическим методам решения проблем. Специалисты этой линии ответственны рассмотрение проблем и поиск и обобщение опыта решения более сложных проблем;

3 уровень — специалисты этого уровня ответственны за решение наиболее сложных проблем, а также за исследование и развитие решений для новых, неизвестных ранее проблем; при возникновении проблемы находящейся вне компетенций СТП, например, локализуемой в стороннем оборудовании, используемом компанией, обращаются к вендору, или к оригинальным, первичным разработчикам для углубленного анализа и поиска решений [2].

В рамках ITSM и процесса управления уровнем услуг (Service Level Management, SLM), важно понять, насколько уровень, предоставляемый СТП, соответствует оговоренному в соглашении об уровне услуг (Service Level Agreement, SLA). ITIL утверждает, что это невозможно без использования количественных, измеряемых показателей качества работы [3]. Рассмотрим основные из них.

К сожалению, провайдеры нечасто заботятся о том, чтобы качественно обучить операторов первой линии.

Таблица 1. Основные показатели качества работы СТП

Показатель	Линия поддержки	Описание
Выполнение SLA по времени реакции	1	Промежуток времени между регистрацией инцидента и назначением лица ответственного за выполнение данной заявки
Выполнение SLA по времени решения	2	Для заявок по конкретной услуге задается максимальное время выполнения
Доступность СТП	1	Рассчитывается, исходя из статистики, получаемой из центра обработки обращений
Число разрешений при первом обращении (First Contact Resolution, FCR)	1	Заявки, выполняемые на первом уровне технической поддержки при обращении
Число повторных инцидентов	1, 2, 3	Число повторно вернувшихся инцидентов от конкретного абонента с одной проблемой в течение месяца

Возникающий в этом случае поток заявок проходит через службу, где все заявки регистрируются, классифицируются, но при этом работать все равно приходится инженерам второй линии.

Количество поступающих инцидентов напрямую зависит от числа пользователей предоставляемых провайдером услуг связи. Наиболее популярные услуги изображены на рисунке 1. Нумерация приводится с учетом числа

поступающих заявок по тематикам в порядке убывания. То есть больше всего заявок поступает от пользователей с жалобами на качество или отсутствие доступа в интернет, чуть меньше инцидентов по IP — телевидению и т. д.

Разделение инцидентов по услугам не отражает полностью суть проблемы, с которой обращается абонент. Классифицировать проблемы можно по различным признакам: по технологии предоставления услуг, по составу

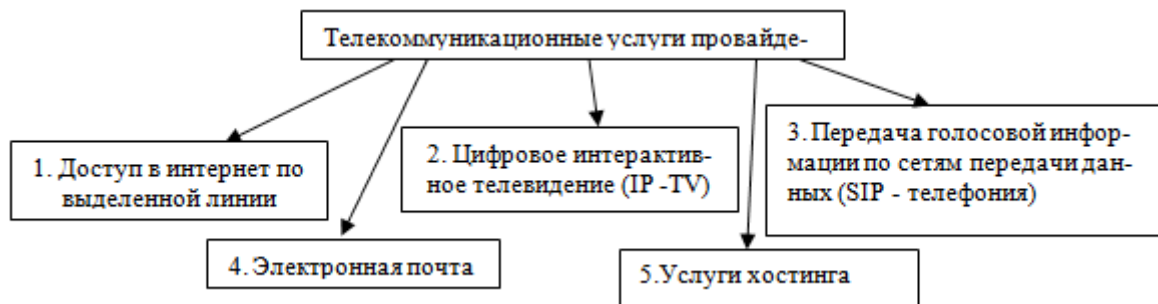


Рис. 1. Основные услуги телекоммуникационных провайдеров



Рис. 2. Многоуровневая классификация инцидентов

услуг у конкретного абонента, по характеру инцидента и т.д. Каждый признак является следующим уровнем классификации (рис. 2).

Из возможности классифицировать обращения следует наличие типовых алгоритмов для решения различных видов проблем. Решение инцидента будет происходить при помощи адаптации типового алгоритма (или нескольких) под конкретную заявку. Этапы любого алгоритма можно условно разделить на два уровня: физический и логический.

Они следуют из специфики предоставления абоненту любой из выше перечисленных услуг, которая как раз и может быть условно разделена на два уровня: физический — доставка до абонента сигнала по каналам связи; логический — соответствие настроек в сети провайдера и оборудования со стороны абонента.

На каждом из выделенных уровней есть свой инструментарий, свой набор параметров, показателей, которые необходимо учитывать и анализировать их значения

при решении каждого инцидента. Основные из этих показателей приведены таблице 2.

Анализируя таблицу можно увидеть, что различия услуг, предоставляемых по разным технологиям, минимальны. Отличие состоит в параметрах физического уровня, что вполне очевидно.

Одной из главных задач первой линии системы технической поддержки является правильная классификация инцидента, необходимая не только для ведения статистики обращений абонентов, а также для сокращения времени решения инцидента. Точное определение причины обращения абонента определяет выбор подходящего алгоритма, а в сочетании с анализом входных параметров из таблицы 2 может позволить даже первоначально выявить источник проблемы: качество линии, оборудование абонента и т.д.

Для решения этой задачи применим аппарат нечеткой логики. В таблице 3 перечислены входные и выходные переменные, разделенные по категориям услуг и технологии ее предоставления.

Таблица 2. Основные показатели качества и работоспособности услуг

	Интернет		IP-TV		SIP	
	Физич. уровень	Логич. уровень	Физич. уровень	Логич. уровень	Физич. уровень	Логич. уровень
xDSL	наличие сигнала; параметры скорости; затухание сигнала; соотношение сигнал/шум — snr.	корректность настройки порта и дслама; наличие мак-адреса от оборудования абонента; наличие, успешность и длительность авторизации; наличие ограничений скорости.	наличие сигнала; параметры скорости; затухание сигнала; соотношение сигнал/шум — snr.	корректность настройки порта и дслама; наличие мак-адреса от оборудования абонента; получение приставкой ip адреса от сервера; состав подключенных у абонента каналов.	-	-
FTTx	наличие сигнала; ошибки физического характера на порту; просмотр логов коммутатора; тестирование кабеля.	корректность настройки порта и коммутатора; наличие мак-адреса от оборудования абонента; наличие, успешность и длительность авторизации; наличие ограничений скорости.	наличие сигнала; ошибки физического характера на порту; просмотр логов коммутатора; тестирование кабеля.	корректность настройки порта и коммутатора; наличие мак-адреса от оборудования абонента; получение приставкой ip адреса от сервера; состав подключенных у абонента каналов.	наличие сигнала; ошибки физического характера на порту; просмотр логов коммутатора; тестирование кабеля.	корректность настройки порта и коммутатора; наличие мак-адреса от оборудования абонента; регистрация номера.

Таблица 3. Матрица входных и выходных переменных

	Интернет				IP-TV				SIP									
	Входные переменные		Выходные переменные		Входные переменные		Выходные переменные		Входные переменные		Выходные переменные							
xDSL	a ₁	a ₂	...	a ₆	y ₁	y ₂	a ₇	a ₈	...	a ₁₂	y ₄	y ₅	-					
FTTx	f ₁	f ₂	...	f ₆	v ₁	v ₂	f ₇	f ₈	...	f ₁₂	v ₄	v ₅	f ₁₃	f ₁₄	...	f ₁₈	v ₇	v ₈

Таблица 4. Описание структуры лингвистических переменных для технологии xDSL

Обозначение лингвистической переменной	Наименование лингвистической переменной	Лингвистическая область определения	Числовая область определения
a_1	Длительность активности порта	Большая Средняя Небольшая	>12ч. 1–12 ч. 0,01–1 ч.
a_2	Длительность авторизации	Большая Средняя Небольшая	>12ч. 1–12 ч. 0,01–1 ч.
a_3	Отношение скоростей adsl соединения и тарифного плана	Соответствует Ниже нормы Не соответствует	0,9–1 0,7–0,9 0–0,7
a_4	Затухание	Критичное Высокое Среднее Нормальное	>50dB 40–50 dB 30–40 dB <30 dB
a_5	Соотношение сигнал/шум (SNR)	Отличное Хорошее Среднее Низкое	>25 15–25 12–15 <12
a_6	Количество обрывов за сутки у абонента	Очень много Много Средне Немного	>30 6–30 3–5 1–2
u_1	Качество линии	Отличное Хорошее Среднее Плохое	75–100 50–75 25–50 0–25
u_2	Нестабильность услуги	Физическая Нулевая Логическая	>1 0,98–1 <0,98

Таблица 5. Описание структуры лингвистических переменных для технологии FTTx

Обозначение лингвистической переменной	Наименование лингвистической переменной	Лингвистическая область определения	Числовая область определения
f_1	Длительность активности порта	Большая Средняя Небольшая	>12ч. 1–12 ч. 0,01–1 ч. 0–0,01 ч.
f_2	Длительность авторизации	Большая Средняя Небольшая	>12ч. 1–12 ч. 0,01–1 ч. 0–0,01 ч.
f_3	Отношение скоростей интернет соединения и тарифного плана	Соответствует Ниже нормы Не соответствует	0,9–1 0,7–0,9 0–0,7
f_4	Количество ошибок на порту	Критичное Высокое Среднее Нормальное	>10000 1000–10000 100–1000 0–100
f_5	Разница длин пар при тесте кабеля	Большая Средняя Низкая	>3 2–3 0–1

f_6	Количество обрывов за сутки у абонента	Очень много Много Средне Немного	>30 6–30 3–5 1–2
v_1	Качество линии	Отличное Хорошее Среднее Плохое	75–100 50–75 25–50 0–25
v_2	Нестабильность услуги	Физическая Нулевая Логическая	>1 0,98–1 <0,98

Структура входных и выходных лингвистических переменных, разработанных для определения границ проблем связанных с услугой интернет, представлена в таблицах 4 и 5. По другим двум услугам составляется аналогично.

Описанные в таблицах 4 и 5 лингвистические переменные используются для решения задачи определения границ решаемого инцидента: проблема с оборудованием

абонента или провайдера, проблема линейного характера или с настройками оборудования и т.д. В качестве алгоритма определения границ инцидента на основе теории нечетких множеств может быть использован стандартный алгоритм нечеткого вывода — алгоритм Мамдани [4]. Для его реализации должна быть разработана база правил, позволяющая делать выводы на основе входных данных.

Литература:

1. Букреев, М. Б., Заславский А. Е. Управление ИТ — сервисами информационно-телекоммуникационных систем (ИТС) [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/ft/005640/62317e1-st04.pdf>.
2. «Техническая поддержка» [Электронный ресурс]/Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Техническая_поддержка.
3. Ван Бон, Ян. ИТ сервис-менеджмент. Введение/Ян Ван Бон. — Русский перевод «IT Expert», 2003. — 228 с.
4. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: Учебное пособие. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 316 с.

Отбор персонала на предприятии общественного питания как один из элементов его конкурентоспособности

Долматова Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Миллер Дмитрий Эдуардович, студент;
Курочкина Татьяна Ивановна, студент;
Персецкая Ксения Михайловна, студент
Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская обл.)

На экономическое положение предприятий общественного питания, их конкурентоспособность немаловажное влияние оказывает их персонал.

Наем, отбор и прием работников и раньше проводился достаточно тщательно, поскольку качество персонала во многом предопределяет возможности и эффективность их последующего использования. В до перестроечный период в России работники кадровой службы ограничивались оценкой качества претендентов, которые обратились за работой по своей инициативе. В современном российском обществе большое внимание при найме, отборе и приеме уделяется активным методам поиска и вербовки персонала, нацеленным на привлечение в организацию

как можно большего числа соискателей, удовлетворяющих требованиям.

Совершенствуется процедура самого найма, отбора и приема в ресторанном бизнесе. В прошлом руководитель нередко выбирал работника без помощи кадровых служб, при этом во внимание брались рекомендации (характеристики) с прежнего места работы, а также собственная интуиция. При такой форме отбора возникали частые ошибки, которые приводили соответственно к увольнению работника и заменой его новым. В современных условиях такая система найма, отбора и приема персонала становится не только неэффективным с точки зрения обеспечения потребностей в квалифицированной рабочей силе,

но и попросту дорогостоящим. Работники кадровых служб давно ощущали потребность в более обоснованных и надежных процедурах отбора.

Эффективность найма, отбора и приема персонала зависит от тщательной проверки деловых и личных качеств кандидата в соответствии с новыми методиками. Отбор кандидатур на вакантную должность происходит в несколько этапов. На каждом этапе происходит отбор кандидатов, и количество претендентов снижается. При отборе происходит проверка знаний в соответствии с требованиями квалификационных характеристик, при этом определяют уровень владения кандидатом производственными умениями и навыками. [6]

Поэтому система найма, отбора и приема персонала представляет собой сложную многоступенчатую структуру.

Конкурентоспособность предприятия общественного питания зависит от кадрового состава, который способен качественно и быстро решать производственные задачи в сфере производства кулинарной продукции. Для эффективного управления персоналом предприятие нуждается в целостной системе работы с кадрами, позволяющей управлять ими от момента приема на работу до завершения карьеры.

Кадры — наиболее ценная и важная часть производительных сил общества. Сегодня в условиях возрастающей интернационализации общественной жизни межгосударственная миграция населения является одним из ключевых элементов становления современного общества. Происходит отток высококвалифицированных кадров. [2]

В целом эффективность предприятия зависит от квалификации служащих, их расстановки и использования, что влияет на объем и темпы прироста вырабатываемой продукции, использование материально-технических средств.

С переходом к рыночной экономике происходят принципиальные изменения в системе управления предприятиями. Следствием таких изменений становятся новые подходы к организации и качеству управления предприятием, а также к управленческим кадрам.

Можно сказать, что последние полтора-два десятилетия управленческой науки прошли под двумя знаменами: инновации и человеческие ресурсы. Это время можно охарактеризовать усложнением внешней организационной среды, резким возрастанием темпов ее изменения и ужесточением конкуренции на мировых рынках. Все это потребовало поиска скрытых резервов и новых путей повышения эффективности. Именно человеческий ресурс или человеческий потенциал стал организационным ресурсом, скрывающим наибольшие резервы для повышения эффективности функционирования современной организации.

В условиях становления рыночной экономики в нашей стране особое значение приобретают вопросы практического применения современных форм управления человеческими ресурсами, позволяющих повысить социально-экономическую эффективность любого производства.

В системе мер реализации экономической реформы особое значение придается повышению уровня работы с кадрами, использованию накопленного в течение многих лет отечественного и зарубежного опыта. [5]

Экономистами выделяется три вида ресурсов — капитал, труд и земля (ресурсы), которые имеются в распоряжении организации, и эффективное использование капитала и земли (ресурсов) невозможно без людей. Поэтому такие экономические показатели, как прибыль и рентабельность предприятий общественного питания напрямую зависят от кадров. Таким образом, найм, отбор и прием кадров является одной из центральных функций управления организации любой формы собственности.

В современном российском обществе предприниматели в основном обращают внимание на финансовые и производственные вопросы, при этом не уделяя должного внимания людям, которые фактически обеспечивают работу предприятия. Поэтому, ошибки, сделанные при осуществлении найма, отбора и приема персонала зачастую очень дорого обходятся организации, особенно если речь идет о руководящих должностях. Наибольшие финансовые потери организация несет от результатов неудовлетворительной, не правильно организованной работы.

Традиционно процесс найма, отбора и приема персонала рассматривают как одну из функций кадровых служб. При этом необходимо учитывать, что эффективный процесс отбора всегда требует принятия участия в нем руководителей тех подразделений, для которых набираются новые работники. При найме, отборе и приеме персонала необходимо знание основных принципов и процедур, которые будут использоваться при их проведении. Особенно остро этот вопрос стоит для сравнительно небольших организаций, где набор кадров осуществляется одним сотрудником отдела кадров или руководителями подразделений. [1]

Основной задачей при отборе персонала является отбор такого работника, который сможет достигнуть наиболее желаемого результата. Зачастую руководящие посты занимают специалисты, которые при обладании многими достоинствами, но в то же время не в состоянии полностью решить поставленные перед ними задачи. Поэтому на место таких специалистов нужно подобрать таких работников, которые позволят вывести организацию на более высокий по сравнению с конкурентами уровень.

При найме, отборе и приеме персонала у кандидатов оценивают следующие качества:

- 1) высокую квалификацию,
- 2) личные качества,
- 3) образование,
- 4) профессиональные навыки,
- 5) опыт предшествующей работы,
- 6) совместимость с окружающими.

Таким образом, отбор кандидата представляет собой одну из форм предварительной оценки качества человеческих ресурсов. [3]

Для того, чтобы построить эффективную систему поиска и отбора кадров, необходимо понять ее место в общей системе управления человеческими ресурсами организации. [4]

Эффективность деятельности предприятия во многом определяется эффективностью ее персонала. Сегодняшняя ситуация на рынке труда позволяет с уверенностью говорить о том, что спрос на высокопрофессиональные кадры

явно превышает предложение. Следовательно, чем дальше, тем труднее будет найти высококлассного специалиста. А значит, все более значимым будет отношение и организация подбора и отбора персонала в компании, на предприятии. Выиграют те компании, которые будут тщательно и профессионально подходить к подбору и отбору персонала, кто не будет жалеть средств на организацию и четкое соблюдение процедуры и технологии подбора.

Литература:

1. Веснин, В. Р. Основы менеджмента [Текст] учебник/В. Р. Веснин. — М.: Триада Лтд, 2006. — 421 с.
2. Зайцева, Т. А., Зайцева Т. Н. Основные этапы русской миграции [Текст]// Молодой ученый. 2015. — № 6 (86). с. 762–765.
3. Кибанов, А. Я. Управление персоналом [Текст] учебник/А. Я. Кибанов, Л. В. Ивановская, Е. А. Митрофанова. — М.: РИОР, 2007. — 288 с.
4. Коротков, Э. Управление человеческим капиталом: эффективность, деловая репутация, креативный потенциал [Текст]/Э. Коротков // Пробл. теории и практики управл. — 2010. — № 4. — с. 18–30.
5. Курочкина, Т. И., Зайцева Т. Н. Предприятия общественного питания города Магнитогорска в условиях эмбарго [Текст] материалы X Международной научно-практической конференции Качество продукции, технологий и образования. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. — с. 88–90
6. Управление персоналом [Текст] учебник/Под общ. ред. И. Б. Дураковой. — М.: ИНФРА-М, 2009. — 570 с.

Услуги общественного питания в муниципальных учреждениях г. Магнитогорска

Зайцева Татьяна Николаевна, кандидат биологических наук, доцент;

Быстрова Анастасия Александровна, студент;

Лаптева Мария Дмитриевна, студент;

Ходакова Екатерина Евгеньевна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская обл.)

Ключевые слова: муниципальные услуги, общественное питание.

Муниципальная деятельность реализуется через систему муниципальных услуг, предоставление которых обеспечивает те или иные составляющие качества жизни. Управление оказанием муниципальных услуг является важнейшей составной частью муниципального управления, поэтому вопрос о муниципальных услугах является ключевым для понимания всех социально-экономических процессов, происходящих на местном уровне. [6]

Одним из важнейших приоритетов обеспечения муниципального развития является повышение эффективности муниципальной деятельности и в ее составе совершенствование управления в сфере муниципальных услуг. В свою очередь, построение целостной системы управления муниципальными услугами является приоритетным направлением реструктуризации муниципального сектора экономики и всей системы местного самоуправления.

Развитие малого бизнеса, предпринимательской деятельности и, в целом, экономики муниципальных образований делают актуальными задачи, связанные с разви-

тием муниципальной деятельности и совершенствованием управления в сфере муниципальных услуг. Необходимость обеспечения повышения эффективности муниципальной деятельности и качества муниципальных услуг, с одной стороны и объективными трудностями в части организации предоставления муниципальных услуг, с другой стороны, предопределяет актуальность.

Административная и муниципальная реформы ставят перед собой цели повышения роли экономических рычагов в управлении развитием территорий, усиления зависимости уровня жизни местного населения от вклада муниципального образования в социально — экономическое развитие региона и страны в целом. Появление новых видов муниципальных образований, обладающих разнообразным перечнем местных вопросов, а соответственно, и целями развития, требует пересмотра существующей практики управления муниципальным развитием.

В настоящее время в России в условиях продолжающегося снижения жизненного уровня населения, спада про-

изводства обостряются проблемы социального развития страны. Правительством и Государственной Думой России принимаются законодательные акты по социальной поддержке незащищенных слоев населения. В сложившихся условиях самой незащищенной группой являются дети. На их здоровье влияют различные факторы, в том числе и питание.

Проблема организации качественного и доступного горячего питания в общеобразовательных учреждениях является сегодня одной из наиболее значимых как для государства, так и для общества в целом. [5,2]

Полноценное, сбалансированное питание является важнейшим условием нормального функционирования человеческого организма, особенно в период роста и развития. На период от 7 до 18 лет, когда ребенок большую часть времени проводит в школе, приходится наиболее интенсивный соматический рост организма, сопровождающийся повышенными умственными и физическими нагрузками. [4]

Поэтому обеспечение подрастающего поколения полноценным сбалансированным школьным питанием, отвечающим физиологическим потребностям, возрастным особенностям и современным требованиям качества и безопасности пищевых продуктов, тесно взаимосвязано с демографическими процессами в нашей стране, здоровьем нации, а, следовательно, и с социально-экономическим развитием России.

Для детей школьного возраста, по крайней мере, один из приемов пищи в день должен быть организован в школе, что гарантировано законом «Об образовании». При переходе к рынку система поддержки социальной сферы, в том числе и школьного питания, перестала действовать из-за недостатка средств. В связи с этим стоит вопрос о реформировании и развитии предоставления муниципальных услуг по организации школьного питания с учетом условий рынка.

Муниципальная услуга является базовым элементом, клеткой муниципальной деятельности, основой экономических и социальных отношений между людьми на территории муниципального образования. [6]

Прежде чем характеризовать систему муниципальных услуг, необходимо рассмотреть особенности услуги

как продукта человеческой деятельности. Свои потребности человек удовлетворяет с помощью материальных благ и услуг. Основные различия между материальным благом и услугой представлены в таблице 1.

Несмотря на эти различия, очевидно, что и на производство материальных благ, и при оказании услуг тратится человеческий труд, который должен быть оплачен.

Предоставление высокого качества муниципальных услуг и расширение их доступности для организаций и населения является приоритетом развития сферы муниципального управления Российской Федерации, а также одним из ключевых условий достижения стратегических целей социально-экономического развития страны и регионов.

В соответствии с Федеральным Законом от 27.07.2010 № 210-ФЗ, ст. 6 БК РФ, а также ряда остальных норм БК РФ муниципальную услугу могут оказывать: органы местного самоуправления и муниципальные учреждения.

Таким образом, предоставлять муниципальные услуги могут только органы местного самоуправления. Перечень органов, предоставляющих государственные (муниципальные) услуги, является закрытым.

Школьное питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье детей и подростков, способствует профилактике заболеваний, повышению работоспособности и успеваемости, физическому и умственному развитию, создает условия для адаптации подрастающего поколения к окружающей среде. Сегодня состояние здоровья детей, особенно школьников, находится на низком уровне и улучшение школьного питания особенно актуально. [1, 3]

В г. Магнитогорске такую муниципальную услугу, как школьное питание оказывает МП «Горторг». Главная особенность муниципального предприятия «Горторг» состоит в том, что его основная цель бесперебойная поставка продуктов питания высокого качества в закрытую социальную сферу города и организация школьного питания. [2]

Создание муниципального предприятия «Горторг» позволило решить сразу несколько проблем.

Во-первых, все закупки продовольствия для муниципальных нужд осуществляются исключительно на конкурсной основе городской комиссией, куда входят

Таблица 1. Различие между материальным благом и услугой

Материальное благо (продукт)	Услуга
Осязаемость	Неосязаемость
Существует отдельно от производителя	Неотделима от производителя
Качество можно измерить с помощью определенных параметров (характеристик)	Качество колеблется в широких пределах в зависимости от производителя, места и времени оказания (непостоянство качества)
Измерение качества ряда услуг затруднено	Подлежит сохранению в течение определенного времени
Не может быть сохранена (свойство несохраняемости)	Может перемещаться на значительные расстояния
Место производства и потребления услуги совпадают (свойство неперемещаемости)	

не только представители администрации, но и депутаты Городского собрания. Это позволяет закупить продовольствие по наиболее низким ценам, в том числе и за счет оптовых закупок, и как следствие, удешевить детское питание. Кроме этого такая система позволяет осуществлять контроль за целевым использованием бюджетных средств.

Во-вторых, предприятие имеет возможность следить за качеством приготовления блюд и осуществлять санитарный контроль, для чего на предприятии имеется группа технологов и санитарный врач.

В-третьих, осуществляет доставку продовольствия в соответствии с санитарными нормами. Специалистами предприятия разработаны и утверждены городским Центром Санэпиднадзора маршруты завоза продуктов питания в общеобразовательные школы, а в летнюю оздоровительную компанию — в городские и загородные муниципальные лагеря.

В-четвертых, была решена проблема с укомплектованием детских оздоровительных лагерей (ДОЛ). В летнее время освободившиеся работники пищеблоков направляются в городские и загородные ДОЛ.

В-пятых, появились существенные сдвиги в решении главной задачи — улучшения качества пищи. [4,7]

Муниципальная услуга «организация питания школьников» осуществляется за счет средств бюджета (льготное питание) и родительской платы.

В Магнитогорске льготное питание в школах на 2014—2015 учебный год сохранено. В 2015 году город продолжит предоставлять социальную поддержку в виде льготного питания отдельным категориям обучающихся в муниципальных образовательных учреждениях. Останутся

без изменения категории школьников, имеющих право на льготное питание. Это дети из малоимущих семей, состоящих на учете в управлении социальной защиты, а также дети с нарушениями здоровья, состоящие на учете в городских поликлиниках. [4]

Полноценное, сбалансированное, безопасное питание является важнейшим условием нормального функционирования человеческого организма, особенно в период его роста и развития. В соответствии со ст. 37 Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» «организация питания обучающихся возлагается на организации, осуществляющие образовательную деятельность», при этом его формы организации выбирают сами.

Требования к организации питания определены санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.5.2409–08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования, утвержденными постановлением Главного санитарного врача РФ от 23 июля 2008 г. № 45.

Министерством образования и науки Российской Федерации ежегодно проводится Всероссийский мониторинг организации питания в общеобразовательных учреждениях.

Таким образом, организация питания школьников в общеобразовательных учреждениях является актуальной и ей отдается первоочередное внимание со стороны Правительства РФ и администрации хозяйствующих субъектов.

Литература:

1. Барышникова, Н. И., Закирова Д. Р. Разработка рекомендаций по школьному питанию [Текст]: материалы 72-й международной научно-технической конференции Актуальные проблемы современной науки, техники и образования/под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. — МГТУ, 2014. Том 1. — с. 223–225
2. Долматова, И. А., Быстрова А. А. Пути повышения рентабельности предприятий общественного питания в условиях кризиса [Текст]: материалы X научно-практической конференции Качество продукции, технологий и образования. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. — с. 90–93
3. Долматова, И. А., Быстрова А. А., Лаптева М. Д. Лечебное питание отдыхающих в столовых при организации санаторно-курортного питания [Текст]: Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции Современные технологии и управление. — Светлый Яр: Волгоградской обл., 2014. с. 304–308.
4. Долматова, И. А., Зайцева Т. Н., Рябова В. Ф. Управление качеством в организации школьного питания [Текст]: материалы 73-й международной научно-технической конференции Актуальные проблемы современной науки, техники и образования/под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. Том 1. — с. 212–216
5. Закирова, Д. Р., Барышникова Н. И. Проблемы школьного питания [Текст]: материалы VI международной научно-практической конференции Современное состояние и перспективы развития индустрии питания и гостеприимства. — Челябинск: ЮУрГУ, 2013. Том 1. с. 63–6–54
6. Зотов, В. Б. Система муниципального управления [Электронный ресурс]: учебник/В. Б. Зотов, Р. В. Бабун, А. Н. Кириллова. — Режим доступа. — referatwork.ru
7. Шикун, Н. И. Отдельные проблемы правового регулирования предоставления муниципальных услуг [Электронный ресурс]/Н. И. Шикун. — Режим доступа. — [http:// izd.pskgu.ru](http://izd.pskgu.ru)

Оценка рисков при производстве мясопродуктов из биомодифицированных субпродуктов

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Гаврилова Евгения Владимировна, магистрант
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

В статье рассмотрены риски, которые могут возникнуть при производстве мясопродуктов. Представлен анализ рисков при изготовлении мясопродуктов из субпродуктов, прошедших предварительную биотехнологическую обработку.

Ключевые слова: риск, мясопродукт, субпродукты, опасный фактор.

Сегодня на предприятиях мясной промышленности огромную роль играет управления качеством и обеспечение безопасности выпуска продукции [8], что особенно актуально для организаций, деятельность которых связана с производством пищевой продукции. Достаточно много внимания уделяется вопросам гарантирования производителями мясной и другой продукции ее качества и безопасности для потребителя со стороны органов государственных контроля, средств массовой информации и частных предпринимателей [3, 13]. При этом очень важно, чтобы предприятия мясной промышленности использовали в своей работе высококачественные технологии, позволяющие регламентировать и систематизировать выполнение работ, и соответствующие системы качества. В последнее время становится все более доступной и распространенной информация, относящаяся к качественному выпуску продукции, что способствует улучшению потребительской культуры и повышает интерес покупателей к деятельности компаний в области качества. Установлено, что 70% покупателей при покупке мясной продукции отдают предпочтение качеству продукции, а не ее стоимости, и покупают товары крупных производителей, руководствуясь собственным опытом или рекомендациями знакомых. Тем не менее, большинство наших соотечественников почти не обращают внимание на маркировку товара знаками, свидетельствующими о том, что предприятие осуществляет свою деятельность в соответствии с принципами ХАССП [2, 12]. При производстве мясопродуктов могут возникнуть различного рода риски, связанные с качеством поступающего сырья и материалов, состоянием производства, гигиеной рабочих и другими факторами [10, 11].

При изготовлении мясопродуктов с использованием субпродуктов наиболее важными и необходимыми для контроля являются биологические риски, связанные с высокой степенью контаминации патогенной и условно-патогенной микрофлорой. Данная проблема решается использованием биотехнологических приемов обработки сырья, позволяющих минимизировать, а иногда и полностью ликвидировать негативные последствия данного фактора. Для получения безопасной продукции предприятиям необходимо анализировать опасности и оценивать существующие риски

в процессе производства и реализации того или иного продукта, чтобы не допустить выпуска недоброкачественной продукции в реализацию, а также вовремя принять меры по их устранению [14]. Анализ риска проводят по каждому потенциальному фактору с учетом вероятности появления фактора и значимости его последствий и выявляют факторы, по которым риск превышает допустимый уровень. При неправильной оценке опасных факторов риск появления продукта, способного причинить вред здоровью человека, многократно возрастает [1, 4]. Обеспечение безопасности выпускаемой продукции требует комплексного подхода, так как все стадии производственного процесса влияют на свойства готовой продукции [5].

В мясной промышленности основными являются микробиологические, химические и физические опасности. Источниками микробиологических опасностей являются бактерии и вирусы, вызывающие инфекционные заболевания и пищевые интоксикации [6]. Источниками химических опасностей являются химические вещества, используемые на предприятии (моющие и дезинфицирующие вещества, смазочные материалы, краски, клей); используемые при приготовлении мясопродуктов (консерванты, пищевые добавки, красители и т.д.). Физические опасности представляют собой материалы, так называемые «посторонние предметы», не являющиеся составной частью пищевого продукта. В таблице 1 приведены опасные факторы, которые необходимо учитывать при производстве мясопродуктов.

По каждому потенциальному опасному фактору проводится анализ риска вероятности реализации и тяжести последствий опасного фактора, с этой целью строится граница допустимого риска на качественной диаграмме с координатами «вероятность реализации опасного фактора» — «тяжесть последствий» (рисунок 1).

Особенностью технологии изготовления мясопродуктов из субпродуктов является их предварительная биотехнологическая обработка, которая способствует снижению биологического риска. Зарубежными и отечественными исследователями доказана высокая антагонистическая активность молочнокислых и пропионовокислых бактерий, бифидобактерий, которые можно использовать для биотехнологической обработки субпродуктов.

Таблица 1. Виды опасностей и опасные факторы при производстве мясopодуkтов

Наименование видов опасностей	Опасный фактор	Источник информации
Микробиологические	1.1 Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов	ТР ТС 021/2011 (5)
	1.2 Бактерии группы кишечной палочки (БГКП)	
	1.3 Сульфитредуцирующие клостридии	
	1.4 <i>S. aureus</i>	
	1.5 Патогенные, в том числе сальмонеллы	
	1.6 <i>L. monocytogenes</i> (для паштетов)	
Химические	2.1 Токсичные элементы (свинец, кадмий, ртуть, мышьяк)	ТР ТС 021/2011 (5)
	2.2 Антибиотики (левомецитин, тетрациклиновая группа, бацитрацин)	
	2.3 Пестициды: гексахлорциклогексан (-, -, - изомеры), ДДТ и его метаболиты	
	2.4 Моющие средства	(1), (2)
	2.5 Нитрит натрия	НД на продукт
	2.6 Количество общего фосфора (в пересчете на P ₂ O ₅)	
	2.7 Пищевые добавки (стабилизаторы, загустители, красители)	
Физические	3.1 Личные предметы персонала	(2)
	3.2 Детали технологического оборудования	
	3.3 Посторонние материалы	
	3.4 Насекомые, остатки жизнедеятельности грызунов	
(1) Инструкция по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях мясной промышленности; (2) Ветеринарно-санитарные правила для мясоперерабатывающих предприятий (цехов).		

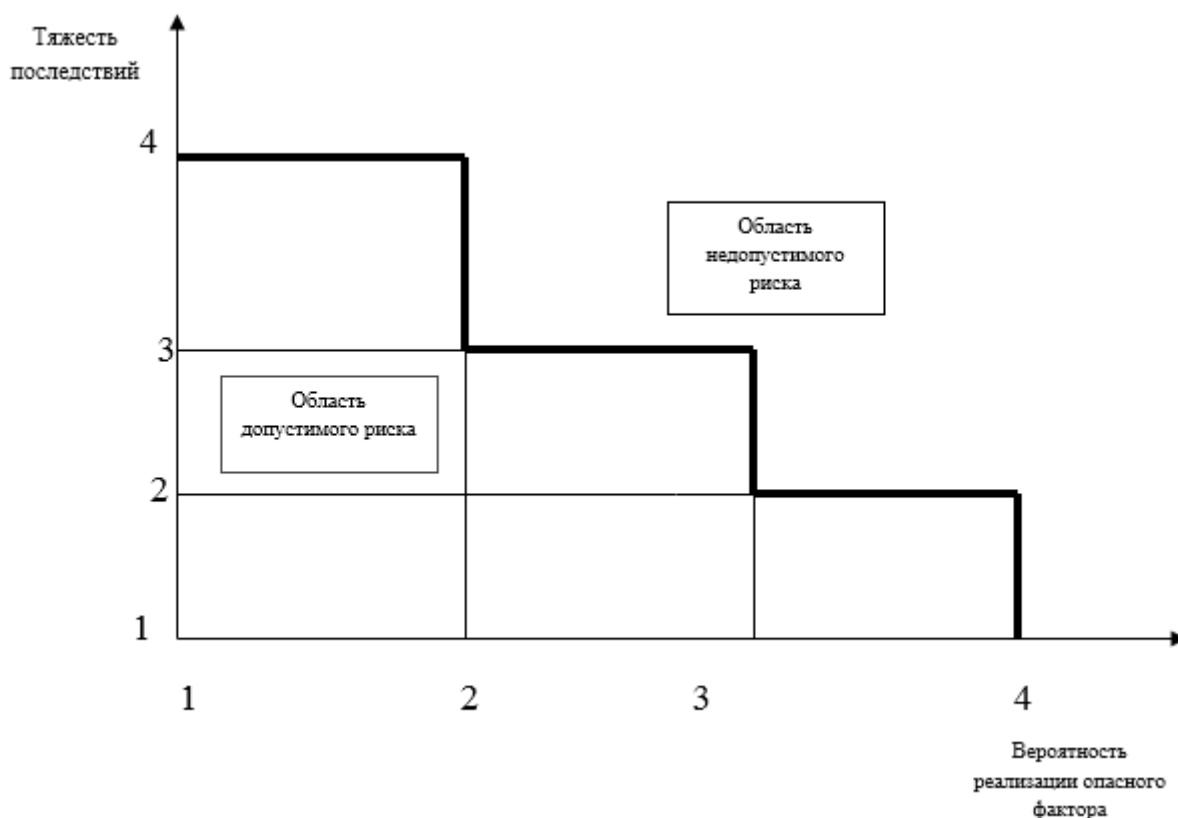


Рис. 1. Диаграмма анализа рисков

Таблица 2. Перечень опасностей и опасных факторов, учитываемых при производстве мясопродуктов

№ п/п	Наименование опасности	Наименование опасного фактора
1	Химическая	Моющие вещества
2	Физическая	Посторонние материалы (стекло, бумага, песок, стружка, пластмасса и др.)

По результатам анализа рисков составляется перечень опасных факторов, по которым риск превышает допустимый уровень [7]. Перечень опасных факторов при производстве мясопродуктов из биомодифицированных субпродуктов представлен в таблице 2.

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что микробиологическая опасность отсутствует, и, следовательно, биотехнологическая обработка сырья способствует полной ликвидации биологического риска при производстве мясопродуктов из данного сырья.

Литература:

1. Вайскрובה, Е. С. Система менеджмента безопасности пищевых продуктов. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 100 с.
2. Рязанова, К.С. Определение критических контрольных точек при производстве паштетов/К.С. Рязанова, М.В. Елисеева, Е.В. Гаврилова // В сборнике: Качество продукции, технологий и образования: Материалы X Международной научно-практической конференции. — Магнитогорск. — 2015. — с. 14–19.
3. Ребезов, М. Б. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов/М. Б. Ребезов, Е. П. Мирошникова, Н. Н. Максимюк, М. Ф. Хайруллин, А. А. Лукин, О. В. Зинина, Р. В. Залилов. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. — 107 с.
4. Рубин, А. Методология анализа риска/А. Рубин // Стандарты и качество. — 2006. — № 4. — с. 30–33.
5. Ребезов, М.Б. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП)/М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия, Б. К. Асенова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 1. с. 60–66.
6. Шапошникова, Я. Ю. Система ХАССП-мясо для мясоперерабатывающей промышленности/Я. Ю. Шапошникова, Е. С. Вайскрובה // Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции. Курск, 2014. с. 358–361.
7. Кожемякина, А. Е. Структура и содержание технического регламента Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции»/А. Е. Кожемякина, Е. С. Вайскрובה // Проблемы современной экономики: Материалы III Международной научной конференции. 2013. с. 88–90.
8. Чупракова, А. М. Анализ результатов мониторинга проб мясных и рыбных продуктов на содержание тяжелых металлов/А. М. Чупракова, М. Б. Ребезов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. — 2015. — Т. 9. — № 2. — с. 194–201.
9. Ребезов, М.Б. Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности: учебное пособие/М. Б. Ребезов, Н. Б. Губер, К. С. Касымов. — Алматы: МАП, 2015. — 208 с.
10. Ребезов, М. Б. Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности: монография/М. Б. Ребезов, Н. Н. Максимюк, О. В. Богатова и др. — Магнитогорск: МаГУ, 2009. — 357 с.
11. Павлова, Ю.К. Обеспечение качества и безопасности продукции на основе применения принципов ХАССП/Ю. К. Павлова, А. М. Черепова, М. Б. Ребезов // Качество продукции, технологий и образования: сб. тр. науч.-практ. конф. — Магнитогорск, 2007. — с. 36–37.
12. Третьяк, Л. Н. Отечественный и зарубежный опыт управления качеством/Л. Н. Третьяк // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 1–1. с. 84–86.
13. Кожевникова, Е. Ю. Описание бизнес-процесса согласования возврата продукции с признаками производственного брака/Е. Ю. Кожевникова, М. Б. Ребезов // Международный научно-исследовательский журнал. — 2013. — № 10 (17). — Ч. 2. — С. 45–47.

Гигиенический мониторинг питьевой воды

Кандакова Анна Александровна, инженер
Испытательная лаборатория СЭН (г. Кыштым, Челябинская обл.)

Боган Владимир Иванович, старший преподаватель;
Чупракова Анна Михайловна, аспирант
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

Максимюк Николай Несторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Социально-гигиенический мониторинг — это государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определение причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания. В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека совместно с другими федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными осуществлять государственно санитарно-эпидемиологический надзор, проводится социально-гигиенический мониторинг в соответствии со статьей 45 Федерального закона от 30.03.1999 года. № 2-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

По данным социально-гигиенического мониторинга средние концентрации железа в г. Кыштыме в питьевой воде систем централизованного водоснабжения соответствуют оптимальному значению. Повышенные и превышающие гигиенические нормативы концентрации железа в питьевой воде систем централизованного водоснабжения отмечается в Каслинском районе Челябинской области свыше 0,3 мг/дм³.

Железо — один из часто встречающихся в природе химических элементов. Оно присутствует в большинстве вулканических пород, оно также входит в состав пород, цементирующих песчаники. Железо в значительных количествах содержится в различных глинах, а в осадочных карбонатных породах (например, известняк) встречается только в виде незначительных примесей. С такой водой возникает целый ряд проблем, как при бытовом, так и коммерческо-промышленном использовании. Особенно много бывает железа в артезианской воде. Уже при содержании железа свыше 0,3 мг/л, такая вода вызывает

образование ржавых потеков, способна изменить цвет тканей при их стирке. При высоком содержании железа в воде возникает характерный металлический привкус, что отрицательно сказывается на качестве приготовляемых напитков. В некоторых случаях может пострадать даже качество еды, приготовленной на воде с большой концентрацией железа. При постоянном употреблении такой воды возрастает риск различных заболеваний внутренних органов — в первую очередь печени и почек. Помимо всего прочего, избыточное количество железа не совсем благоприятно сказывается на коже человека, влияет на морфологический состав крови, может спровоцировать возникновение аллергических реакций, а также способствовать твердым отложениям в системе водоотведения. По российским нормам содержание железа в исходной воде перед натрий-катионными фильтрами не должно быть больше 0,3 мг/л. Таким образом, проблема очистки воды от железа очень актуальна как для питьевого, так и для промышленного использования [1–7].

Существует компьютерная программа для социально-гигиенического мониторинга Федерального информационного фонда. В ней осуществляется заполнение шаблона для отчета результатов исследований на различные показатели. Нами были изучены показатели концентрации железа в централизованной системе водоснабжения города Кыштыма, Челябинской области по трем точкам в период с 2012 года по 2014 год включительно. В таблице 1 описаны точки места отбора проб воды и рост концентрации железа за три года. По всем трем точкам можно пронаблюдать тенденцию к увеличению содержания железа в питьевой воде централизованного водоснабжения. Это можно увидеть на рисунке 1.

Данные диаграммы свидетельствуют о том, что происходит увеличение содержания железа в системе во-

Таблица 1. Данные социально-гигиенического мониторинга по показателю железа за три года включительно

Место отбора	Среднегодовая концентрация в пробе, мг/дм ³		
	2012 год	2013 год	2014 год
Нфс (насосно-фильтровальная станция)	0,18	0,22	0,24
Распределительная сеть	0,22	0,27	0,28
Квартира потребителя воды центрального водоснабжения (кран потребителя)	0,24	0,28	0,29

доснабжения в целом за три года — это говорит о том, что система водоснабжения не отвечает требованиям безопасности и качества питьевой воды, из-за отсутствия капитального ремонта и замены коммуникаций системы водоснабжения.

Проведено исследование по увеличению испытаний проб воды в зависимости от времени года, данные представлены на рисунке 2. Из полученных данных, представленных на рисунке можно выделить следующее: происходит увеличение количества исследований проб воды в период паводка и подготовительно-оздоровительной компании. Как раз этот скачок приходится на май, июнь года.

Для проведения исследований в аккредитованном испытательном центре очень важно соблюдать требо-

вания, начиная от персонала, заканчивая оборудованием и условиями окружающей среды для проведения испытаний [8–13]. Соответствие современным требованиям качества выполняемых исследований обусловлено, прежде всего, необходимостью обеспечения комплекса условий и их проведения с соблюдением необходимого перечня обязательных мероприятий. Данные положения в полном объеме отражены в нормативных документах, регламентирующих организацию работы лаборатории. Такие документы являются актуализированными вариантами международных стандартов, предназначенных для обеспечения организации «хорошей лабораторной практики». Соблюдение положений, изложенных в таких стандартах, позволяет подойти к международ-

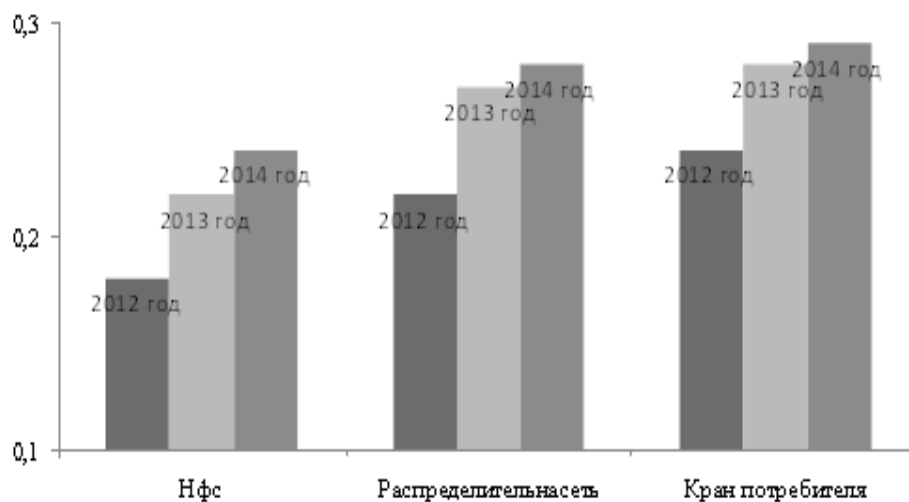


Рис. 1. Изменение показателя (Fe) в питьевой воде в зависимости от распределения в системе водоснабжения

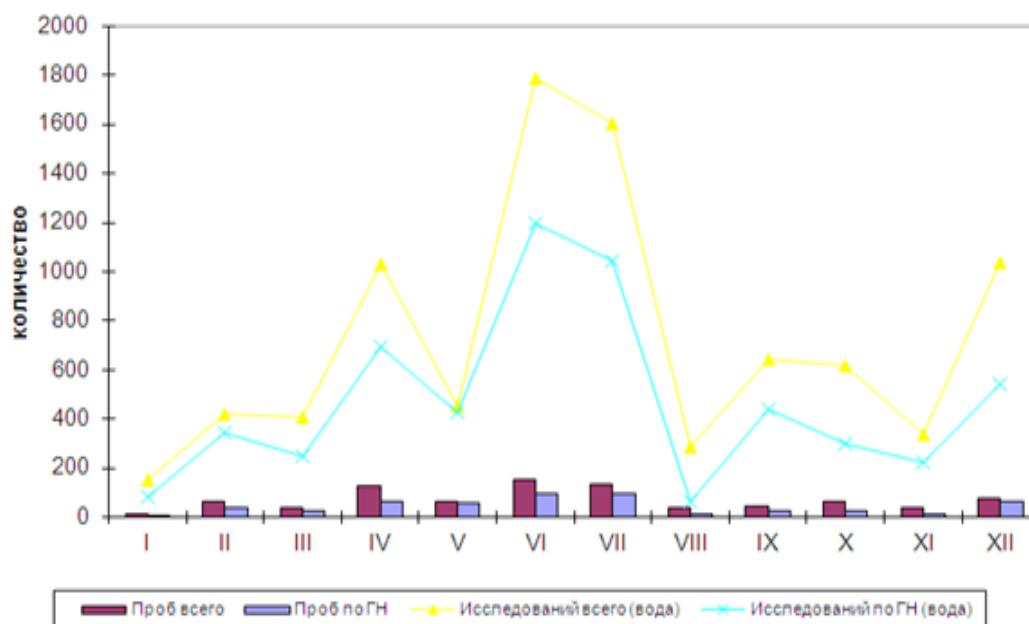


Рис. 2. Динамика всех исследований воды в аккредитованном испытательном центре

ному уровню качества выполняемых лабораторных исследований. Внедрение в практику работы лабораторий более совершенных критериев оценки качества исследо-

ваний неизменно повышает доверие к полученным результатам лабораторной работы в целом.

Литература:

1. Белокаменская, А. М. Исследование проб воды на содержание йода методом инверсионной вольтамперометрии/А. М. Белокаменская, М. Б. Ребезов, Я. М. Ребезов, Н. Н. Максимюк // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы конференции. — 2013. — с. 736–740.
2. Кандакова, А. А. Характеристика методов исследования и результаты оценки питьевой воды/А. А. Кандакова, В. И. Боган, А. М. Чупракова, Н. Н. Максимюк // Молодой ученый. — 2015. — № 3 (83). — с. 146–148.
3. Прохасько, Л. С. Современные проблемы науки и техники в пищевой промышленности: учебное пособие/Л. С. Прохасько, М. Б. Ребезов, Г. Н. Нурымхан. — Алматы: МАП, 2015. — 112 с.
4. Ребезов, М. Б. Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности: учебное пособие/М. Б. Ребезов, Н. Б. Губер, К. С. Касымов. — Алматы: МАП, 2015. — 208 с.
5. Ребезов, М. Б. Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности: монография/М. Б. Ребезов, Н. Н. Максимюк, О. В. Богатова, Н. Г. Курамшина, Е. С. Вайскрובה. — Магнитогорск: МаГУ, 2009. — 357 с.
6. Ребезов, М. Б. От лучшего управления — к лучшему качеству. Система менеджмента качества на основе международных стандартов ИСО серии 9000: учебное пособие/М. Б. Ребезов, Н. Н. Максимюк, Е. С. Вайскрובה. — Магнитогорск: МаГУ, 2007. — 132 с.
7. Белокаменская, А. М. Исследование проб воды на содержание селена методом инверсионной вольтамперометрии/А. М. Белокаменская, М. Б. Ребезов, Я. М. Ребезов, Н. Н. Максимюк // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы конференции. — 2013. — с. 741–744.
8. Белокаменская, А. М. Оценка методов инверсионной вольтамерометрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах/А. М. Белокаменская, Н. Н. Максимюк, Н. Л. Наумова, О. В. Зинина. — Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. — 94 с.
9. Белокаменская, А. М. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области/А. М. Белокаменская, М. Б. Ребезов, А. Н. Мазаев, Я. М. Ребезов, О. В. Зинина // Молодой ученый. — 2013. — № 4. — с. 48–53.
10. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мухамеджанова Э. К. Подбор современного оборудования для определения токсичных элементов с целью обеспечения качества испытаний. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства, 2013. — № 1. — с. 292–296.
11. Ребезов, М. Б. Оценка методов исследования ксенобиотиков: монография/А. М. Чупракова, О. В. Зинина, Н. Н. Максимюк, А. Б. Абуова. — Уральск, 2015. — 204 с.
12. Ребезов, М. Б. Экологические проблемы Южного Урала/М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия // Международный научно-исследовательский журнал. — 2015. — 4–1 (35). — с. 25–28.
13. Ребезов, М. Б. Управление качеством методов исследования при их реализации в испытательном лабораторном центре/М. Б. Ребезов, А. М. Чупракова, Я. М. Ребезов, Н. Н. Максимюк, И. В. Зыкова // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. — 2015. — 3–1 (86). — с. 30–34.

Исследование способа измерения уровня топлива электропроводных жидкостей емкостным методом

Мастепаненко Максим Алексеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель;

Масугутов Вадим Эдуардович, студент;

Халидов Мансур Абдулаевич, студент;

Шунина Анна Алексеевна, студент;

Савельева Елена Валерьевна, студент;

Головинов Владислав Александрович, студент;

Щегорец Александр Сергеевич, студент

Ставропольский государственный аграрный университет

Контроль уровня различных жидкостей играет важную роль при автоматизации технологических процессов во многих отраслях промышленности [1, с. 70]. Для измерения уровня жидкостей применяются различные методы и приборы (поплавковые, гидростатические, омические, емкостные, термические, акустические, радиоизотопные и другие), возможности которых определяются, с одной стороны, технологическими требованиями (диапазон, точность, взрывобезопасность и другие) и, с другой стороны, наличием неинформативных влияющих параметров (давление, плотность, вязкость, электропроводность и т. д.) [2, с. 169–170].

Особый интерес вызывают уровнемеры, реализующие, казалось бы, хорошо известный емкостной метод, основанный на различии диэлектрических свойств контролируемой жидкости и воздушной или паровоздушной среды над ее поверхностью [2].

В работах [3, с. 62, 4, с. 1] предложен оригинальный способ измерения уровня различных жидкостей инвари-

антный к изменению относительной диэлектрической проницаемости контролируемой жидкости. Для практической реализации способа в работах предложена [5, с. 1, 6, с. 1, 7, с. 1] конструкция емкостного уровнемера (рисунок 1).

Сущность способа заключается в поочередном измерении электрической емкости рабочего и компенсационного датчиков и определении уровня по формуле:

$$h_1 = \frac{D(C_B - C_A) - C_A}{A(C_B - C_A) - B}, \quad (1)$$

где А, В, и D — конструктивные параметры датчиков 2 и 4 (рисунок 1), которые определяются экспериментально при их изготовлении [5, с. 1, 6, с. 1, 7, с. 1].

Конструктивные константы емкостных датчиков определяются следующим образом:

$$\frac{\gamma}{C_0} = A \cdot \text{const} [\text{м}^{-1}]; \quad \frac{\gamma}{C_0} L = AL = D = \text{const} [\text{безразмерная величина}];$$

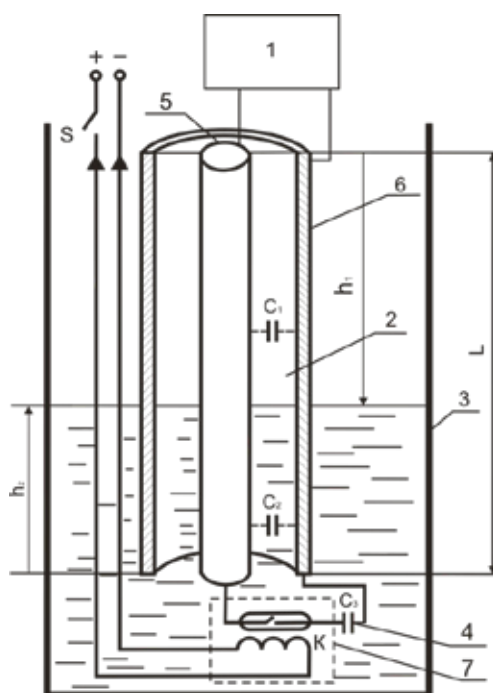


Рис. 1. Емкостной измеритель уровня жидкости

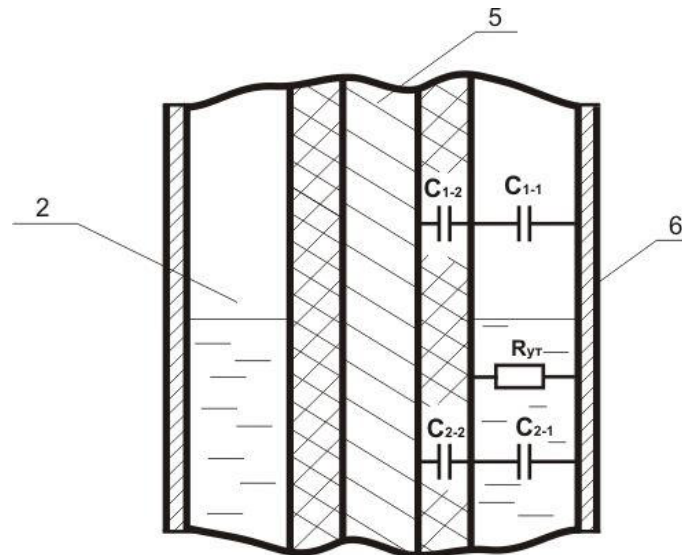


Рис. 2. Эквивалентная схема участка датчика 2 на границе раздела «воздух-жидкость»

$$\gamma \epsilon_1 = B - \text{const} \text{ [пФ/м]}. \quad (2)$$

где γ — удельная емкость двухэлектродного конденсаторного датчика уровня жидкости [пФ/м];

ϵ_1 — относительная диэлектрическая проницаемость воздуха ($\epsilon_1 \approx 1$);

L — длина конденсаторного датчика 2 [м].

C_0 — начальная емкость датчика 4 на воздухе, т.е. до погружения в контролируемую жидкость [пФ].

В случае измерения уровня электропроводной жидкости один из электродов емкостных датчиков 2 и 4 должен иметь изоляционное покрытие (рисунок 1). Естественно, таким электродом должен быть потенциальный электрод 5, и соответственно, подключаемый к нему через геркон электрод датчика 4 [4, с. 1, 8, с. 232]. При этом материал изоляционного покрытия должен быть одним и тем же для обоих датчиков 2 и 4. В этом случае датчики 2 и 4 становятся двухслойными конденсаторами [9, с. 53]. На рисунке 2 представлена эквивалентная схема участка датчика 2 на границе раздела «воздух-жидкость».

В этом случае, незаполненный жидкостью участок датчика 2 будет иметь емкость, образованную последовательным соединением C_{1-2} и C_{1-1} , а импеданс погруженной части датчика 2 будет восприниматься измерительным устройством как некое емкостное сопротивление конденсатора с кажущейся или эффективной емкостью C_2 , зависящей от ряда параметров: электропроводности жидкости (сопротивления утечки R_{yt} на рис. 2), диэлектрических свойств изоляционного покрытия и самой жидкости (а точнее от соотношения R_{yt} и емкостного сопротивления конденсатора C_{2-1}). В частности, если $R_{yt} \rightarrow 0$, то $C_2 \rightarrow C_{2-1}$ [10, с. 183, 11, с. 49–53].

Но так же «ведет» себя и постоянно погруженный в жидкость датчик 4, так как его потенциальный электрод покрыт тем же изоляционным материалом. Поэтому

в выражении (1) будет участвовать в этом случае некая кажущаяся или эффективная относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_2 контролируемой среды, которая в частном случае при $R_{yt} \rightarrow 0$ будет определяться только диэлектрическими свойствами изоляционного покрытия [4, с. 1, 11, с. 49–53].

С учетом вышеизложенного, методика измерения уровня и расчетное выражение (2) останутся прежними. В этом и заключается уникальность предлагаемого способа измерения уровня, использующего общеизвестный классический принцип регистрации различия диэлектрических свойств на границе раздела «воздух-жидкость» и, в то же время, полностью исключающего из расчетного алгоритма не только само понятие «диэлектрическая проницаемость», но и другие параметры контролируемой жидкости (температура, состав, электропроводность и т.д.). При этом следует иметь ввиду, что датчики с неизолированными электродами применимы только для диэлектрических жидкостей, а датчики, имеющие изоляционное покрытие хотя бы одного электрода обладают универсальностью по отношению к свойствам контролируемой жидкости [12, с. 56, 13, с. 11–14].

Датчик диэлектрических свойств лучше всего выполнить в виде клубка произвольно смятых проводников, хотя бы один из которых должен иметь изоляционное покрытие [6, с. 1, 7, с. 2].

Точность результат измерения уровня определяется точностью измерения электрической емкости первичных преобразователей. Для измерения электрической емкости первичных преобразователей предпочтительнее использовать методы, описанные в [14, с. 180–181, 15, с. 174–175], где относительная погрешность измерения электрической емкости не превышает $\pm 0,055\%$.

В работах [16, с. 10–11, 17, с. 52–55], предложена конструкция вторичного измерительного устройства, реализующего алгоритмы измерения электрической емкости

рабочего и компенсационного датчиков и по их показаниям, алгоритма расчета уровня h .

Вторичное измерительно-вычислительное устройство обладает свойствами универсальности: способно измерять как электрическую емкость датчиков, по оптимальному алгоритму, так и вести расчет уровня жидкости. Полученные значения электрических емкостей конденсаторных

датчиков 1 и 2 измеряются поочередно и многократно, а затем усредняются, статистически обрабатываются и участвуют в дальнейших расчетах, согласно алгоритму функционирования системы. Измеритель уровня обладает функцией выведения сигналов о состоянии контролируемых параметров для управления внешними исполнительными устройствами.

Литература:

1. Minaev, I. G., Mastepanenko M. A. *By a capacity liquidometer* // Вісник Черкаського державного технологічного університету: сб. ст. Спецвыпуск. Черкассы: Изд-во ЧГТУ, 2009. с. 69–71.
2. Мастепаненко, М. А., Воротников И. Н., Гурковский А. А., Тарануха Д. С. *Аппаратно-алгоритмический комплекс информационно-измерительной системы контроля уровня топлива на основе емкостных датчиков* // Молодой ученый. 2015. № 7. с. 168–172.
3. Минаев, И. Г., Мастепаненко М. А. *Информационно-измерительная система контроля уровня различных жидкостей* // Вісник Черкаського державного технологічного університету: сб. ст. — Черкассы: Изд-во Черкас. гос. техн. ун-та. 2010. № 3. с. 61–63.
4. Пат. 2407993 Российская Федерация, МПК 8 G01F23/24. *Емкостной способ измерения уровня жидкостей и устройство для его осуществления*/Минаев И. Г., Мастепаненко М. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. — № 2009141472/28; заявл. 09.11.2009; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 36. — 2 с.
5. Пат. 147261 Российская Федерация, МПК 8 G01F23/24. *Емкостной измеритель уровня жидкости*/Мастепаненко М. А., Воротников И. Н., Шарипов И. К., Аникуев С. В., Фалько К. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. — № 2014119647; заявл. 15.05.2014; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 30. — 2 с.
6. Пат. 85641 Российская Федерация, МПК 8 G01F23/24. *Емкостной измеритель уровня*/Минаев И. Г., Ушкур Д. Г., Мастепаненко М. А., Самойленко В. В.; заявитель и патентообладатель ООО НПО Электроимпульс. — № 2009105632/22; заявл. 19.02.2009; опубл. 19.02.2009, Бюл. № 22. — 1 с.
7. Пат. 93975 Российская Федерация, МПК 8 G01F23/24. *Емкостный уровнемер жидкостей*/Минаев И. Г., Мастепаненко М. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. — № 2009147414/22 (070186); заявл. 21.12.2009; опубл. 10.05.2010.
8. *Математические модели и методы обработки измерительных сигналов емкостных преобразователей на постоянном токе: монография*/М. А. Мастепаненко, И. Н. Воротников, С. В. Аникуев, И. К. Шарипов. — Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. Аграрного ун-та, 2015. 232 с.
9. Минаев, И. Г., Мастепаненко М. А. *Емкостной способ измерения уровня электропроводных и диэлектрических жидкостей* // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. № 5. с. 52–55.
10. Минаев, И. Г., Воротников И. Н., Мастепаненко М. А. *Система непрерывного контроля уровня различных жидкостей на основе микроконтроллера* // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр./СтГАУ. Ставрополь: АГРУС, 2011. С. 181–185.
11. *Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие*/А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. Ставрополь: АГРУС, 2014. 64 с.
12. Минаев, И. Г., Воротников И. Н., Мастепаненко М. А. *Универсальный способ контроля уровня различных жидкостей и аппаратный комплекс для его реализации* // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 5. с. 55–58.
13. *Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие*/А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. Ставрополь: АГРУС, 2014. 140 с.
14. Воротников, И. Н., Мастепаненко М. А., Байрамалиев С. Ш., Тарануха Д. С., Фалько К. А. *Оценка влияния нелинейности функции преобразования АЦП на погрешность оценки постоянной времени при измерении электрической емкости на постоянном токе* // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сборник научных трудов по материалам 77-й научно-практической конференции Ставропольского ГАУ (г. Ставрополь, март — апрель 2013 г.) — Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. Аграрного ун-та, 2013. с. 178–184.
15. Мастепаненко, М. А., Воротников И. Н., Шарипов И. К. *Алгоритмы оценки постоянной времени измерительной цепи с использованием цифрового дифференцирования* // Молодой ученый. 2015. № 7. с. 172–176.

16. Воротников, И.Н., Мастепаненко М.А., Ивашина А.В. Вторичное измерительно-вычислительное устройство конденсаторного датчика уровня // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сборник научных трудов по материалам 76-й научно-практической конференции СтГАУ (г. Ставрополь, 10–25 марта 2012 г.)/Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь: АГРУС, 2012. с. 9–13.
17. Введение в специальность: учебное пособие/М.А. Мастепаненко, И.К. Шарипов, И.Н. Воротников, Габриелян Ш.Ж., А.В. Ивашина, С.В. Аникуев, В.Н. Шемякин. — Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. 113 с.

Предельное состояние трансляционно-анизотропных тел при действии равномерного давления

Митрофанова Татьяна Валерьевна, кандидат физико-математических наук, доцент;
Деревянных Евгения Анатольевна, кандидат физико-математических наук, инженер-программист
Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева (г. Чебоксары)

В работе исследовано предельное состояние анизотропного клина и штампа при действии равномерного давления. Изучено влияние смещения поверхности текучести при идеальнопластической анизотропии на величину предельного давления при вдавливании жестких штампов и клинов в идеальнопластическое полупространство. Проведен сравнительный анализ влияния трансляционной анизотропии при вдавливании жестких штампов и клинов в идеальнопластическое полупространство на величину предельных усилий вдавливания.

Ключевые слова: предельное состояние, трансляционная анизотропия, штамп, клин, усилия вдавливания, предельное давление.

Обычно анизотропия идеальнопластических тел описывается путем исследования условия текучести в форме Мизеса-Хилла. В работе исследуется представление о трансляционной идеальнопластической анизотропии, предложенной Д.Д. Ивлевым с сотрудниками [2].

Предельное условие в случае трансляционной идеальнопластической анизотропии для случая плоской деформации имеет вид

$$\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} - \frac{k_1 - k_2}{2} \right)^2 + (\tau_{xy} - k_3)^2 = k_0^2, \tag{1}$$

где $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ — компоненты напряжения, $k_0, k_1, k_2, k_3 - \text{const}$.

При $k_1 = k_2 = k_3 = 0$ имеет место анизотропия по Хиллу.

В дальнейшем перейдем к безразмерным величинам и отнесем все величины, имеющие размерность напряжений к величине k_0 . Сохраним обозначения для компонент напряжений и постоянных k_i ($i = 1, 2, 3$). Условие (1) примет вид

$$\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} - \frac{k_1 - k_2}{2} \right)^2 + (\tau_{xy} - k_3)^2 = 1. \tag{2}$$

Преобразуем соотношение (2) и получим

$$\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2 - 2 \left(\left(\frac{k_1 - k_2}{2} \right) \cdot \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} + k_3 \tau_{xy} \right) - P^2 = 0, \tag{3}$$

$$\rho^2 = \left(\frac{k_1 - k_2}{2}\right)^2 + k_3^2 < 1, \quad (4)$$

$$P^2 = 1 - \rho^2.$$

В дальнейшем положим

$$\frac{k_1 - k_2}{2\rho} = \cos \mu, \quad \frac{k_3}{\rho} = \sin \mu, \quad 1 - \rho^2 = P^2. \quad (5)$$

Воспользуемся заменой

$$\sigma_x = p + k(\theta) \cos 2\theta, \quad (6)$$

$$\sigma_y = p - k(\theta) \cos 2\theta, \quad (6)$$

$$\tau_{xy} = k(\theta) \sin 2\theta.$$

Согласно (4) – (6) условие пластичности (3) примет вид

$$k^2(\theta) - 2k(\theta)\rho \cos(2\theta - \mu) - P^2 = 0. \quad (7)$$

Так как $k(\theta) > 0$, то в дальнейшем следует ограничиться решением уравнения (7)

$$k(\theta) = \rho \cos(2\theta - \mu) + \sqrt{1 - \rho^2 \sin^2(2\theta - \mu)}, \quad (8)$$

где $\rho, \mu - \text{const}$.

Из (8) найдем

$$k'(\theta) = \frac{dk}{d\theta} = -2\rho \sin(2\theta - \mu) - \frac{\rho^2 \sin 2(2\theta - \mu)}{\sqrt{1 - \rho^2 \sin^2(2\theta - \mu)}}. \quad (9)$$

Уравнения равновесия имеют вид

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0, \quad (10)$$

$$\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = 0.$$

Согласно [3] из (6), (8), (9) характеристики системы уравнений (10) примут вид

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{1,2} = \frac{-k' \cos 2\theta - 2k \sin 2\theta \pm \sqrt{k'^2 + 4k^2}}{k' \sin 2\theta + 2k \cos 2\theta}, \quad (11)$$

где $k' = \frac{dk}{d\theta}$.

Характеристики (11) взаимно ортогональны. Соотношения вдоль характеристик, обобщающие интегралы Генки, имеют вид

$$\sigma \pm F(\theta) = \text{const}, \quad F(\theta) = \int \sqrt{k'^2 + 4k^2} d\theta. \quad (12)$$

Рассмотрим задачу о нахождении предельной нагрузки клина при действии равномерного давления p , приложенного к правой грани. Остановимся на случае тупого клина с углом раствора $2\gamma > \frac{\pi}{2}$ (рис. 1). Материал клина предполагается анизотропным, однородным, жестко-пластическим.

Предельное давление равно [1]

$$p^* = 4\gamma - \pi - \rho \sin(2\gamma - \mu) - \rho \sin(2\gamma + \mu) + \arcsin(\rho \cos(2\gamma - \mu)) + \arcsin(\rho \cos(2\gamma + \mu)) + \sqrt{1 - \rho^2 \cos^2(2\gamma - \mu)} + \sqrt{1 - \rho^2 \cos^2(2\gamma + \mu)}. \quad (13)$$

На рис. 2. представлена зависимость величины предельного давления от угла раствора 2γ анизотропного и изотропного клина при $k_1 = 0,5$, $k_2 = 0,4$, $k_3 = 0,6$.

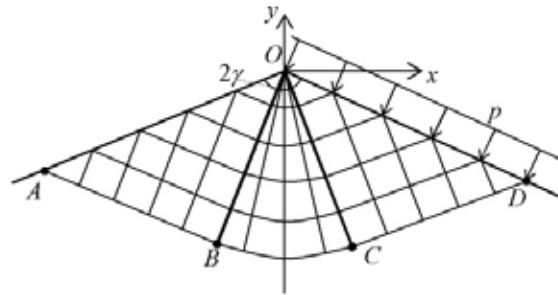


Рис. 1. Вдавливание тупого клина в анизотропную идеальнопластическую среду

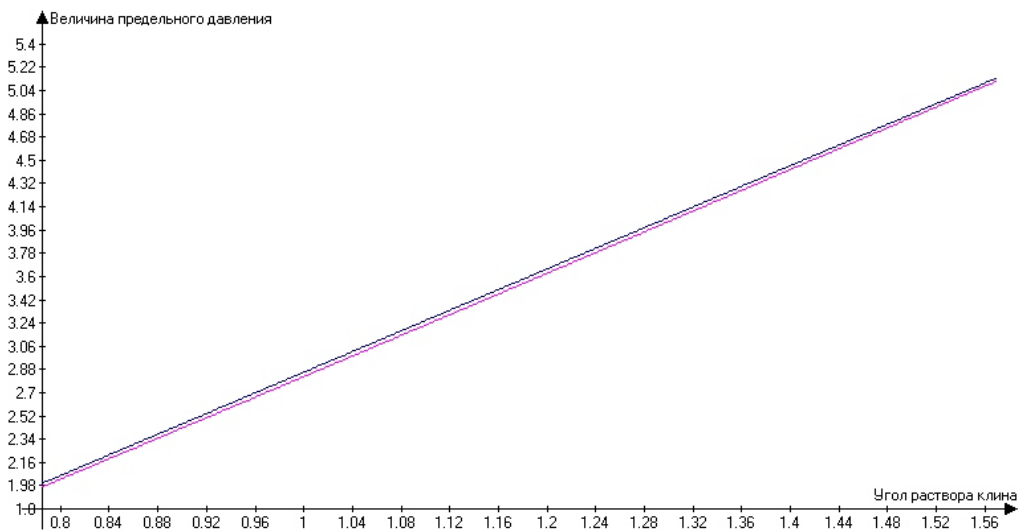


Рис. 2. Зависимость величины предельного давления от угла раствора

Таким образом, с увеличением угла раствора величина предельного давления клина увеличивается как в изотропном, так и в анизотропном случае.

Найдем величину предельного давления тупого клина при различных μ .

При $\mu = 0$ предельное давление тупого клина имеет вид

$$p^* = 4\gamma - \pi - 2\rho \sin 2\gamma + 2 \arcsin(\rho \cos 2\gamma) + 2\sqrt{1 - \rho^2 \cos^2 2\gamma}.$$

При $\mu = \frac{\pi}{4}$ предельное давление тупого клина равно

$$p^* = 4\gamma - \pi - \sqrt{2}\rho \sin 2\gamma + \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\rho(\cos 2\gamma + \sin 2\gamma)\right) + \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\rho(\cos 2\gamma - \sin 2\gamma)\right) + \sqrt{1 - \frac{1}{2}\rho^2(1 + \sin 4\gamma)} + \sqrt{1 - \frac{1}{2}\rho^2(1 - \sin 4\gamma)}.$$

При $\mu = \frac{\pi}{2}$ предельное давление тупого клина примет вид

$$p^* = 4\gamma - \pi + 2\sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 2\gamma}.$$

Рассмотрим задачу о вдавливании плоского гладкого штампа в анизотропное идеальнопластическое полупространство (рис. 3).

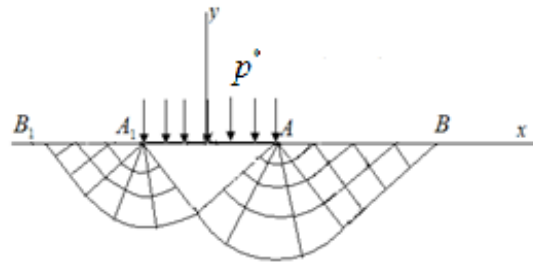


Рис. 3. Вдавливание штампа в анизотропную идеальнопластическую среду

Давление под штампом определяется по формуле [4]

$$p^* = -(2 + \pi) - 2\delta\bar{\rho} \sin \mu + \delta^2 \bar{\rho}^2 \left(\sin^2 \mu - \frac{\pi}{8} \right). \tag{14}$$

Найдем величину предельного давления под штампом при различных μ .

При $\mu = 0$ (рис. 4) предельное давление под штампом имеет вид

$$p^* = -(2 + \pi) - \delta^2 \bar{\rho}^2 \frac{\pi}{8}.$$

При $\mu = \frac{\pi}{4}$ (рис. 5) предельное давление под штампом имеет вид

$$p^* = -(2 + \pi) - \sqrt{2}\delta\bar{\rho} + \frac{4 - \pi}{4} \delta^2 \bar{\rho}^2.$$

При $\mu = \frac{\pi}{2}$ (рис. 6) предельное давление под штампом имеет вид

$$p^* = -(2 + \pi) - 2\delta\bar{\rho} + \frac{8 - \pi}{4} \delta^2 \bar{\rho}^2.$$

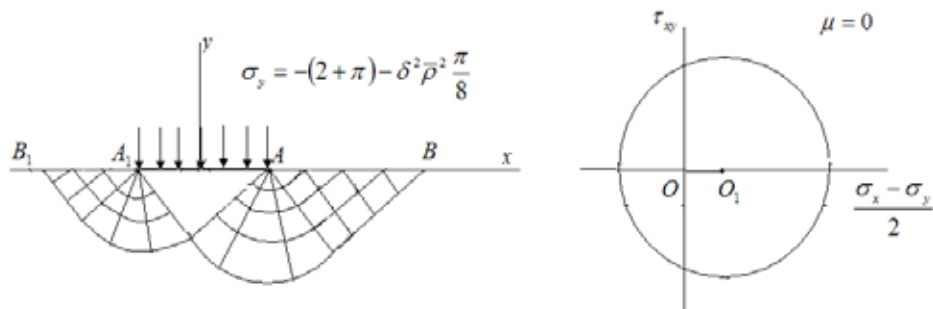


Рис. 4. Предельное давление под штампом при $\mu = 0$

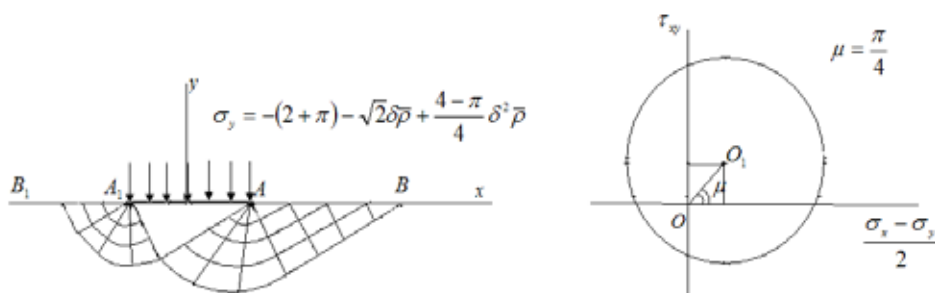


Рис. 5. Предельное давление под штампом при $\mu = \frac{\pi}{4}$.

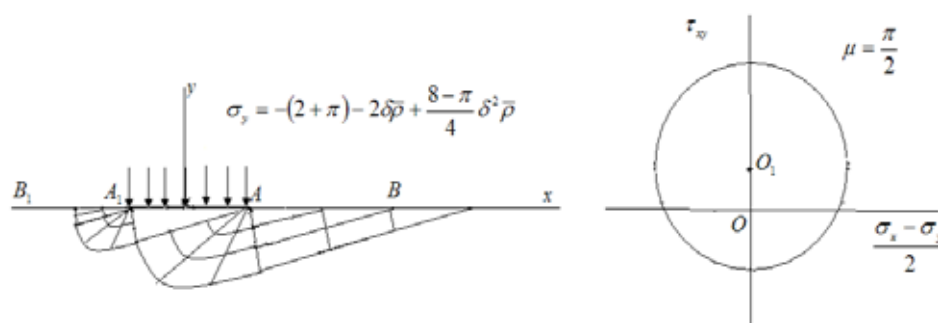


Рис. 6. Предельное давление под штампом при $\mu = \frac{\pi}{2}$.

Таким образом, получили, что с увеличением величины μ предельное давление под штампом уменьшается.

Литература:

1. Деревянных, Е. А. О предельной нагрузке клина при действии равномерного давления в случае трансляционной анизотропии/Е.А. Деревянных // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. — 2012. — № 2 (12). — с. 66–70.
2. Ивлев, Д.Д. О соотношениях теории трансляционной идеальнопластической анизотропии/Д.Д. Ивлев, Л.А. Максимова, Б.Г. Миронов // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. — 2010. — Т. 3. — № 2 (8). — с. 580–583.
3. Ивлев, Д.Д. Предельное состояние деформируемых тел и горных пород/Д.Д. Ивлев и др. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 832 с.
4. Митрофанова, Т.В. О вдавливании жесткого гладкого штампа в анизотропное идеальнопластическое полупространство/Т.В. Митрофанова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета. Серия: Механика предельного состояния. — 2011. — № 1 (9). — с. 168–176.

Организация связи в трубопроводных частях

Михайлов Владимир Владимирович, кандидат технических наук, профессор АВН;
 Дрозд Дмитрий Александрович
 Вольский военный институт материального обеспечения (Саратовская обл.)

В статье рассмотрены вопросы организации связи в трубопроводных частях и пути ее совершенствования.

Ключевые слова: радиосвязь, радионаправление, полевой магистральный трубопровод.

Для управления трубопроводными частями и подразделениями в них создается система управления. Она включает органы управления подразделениями, пункты управления, систему связи и средства автоматизации.

Связь является основным средством управления трубопроводными частями и подразделениями, как в подготовительный период, так и в ходе развёртывания, эксплуатации и свёртывания трубопровода.

Своевременная организация и поддержание надёжной связи с вышестоящим штабом, с подчиненными и взаимодействующими частями и подразделениями является важнейшим условием выполнения боевой задачи. Знание офицерами трубопроводных частей и подразделений технических характеристик техники связи, порядка настройки

средств связи, установления связи, ведения радиообмена является неперенным условием выполнения поставленных задач.

Радиосвязь может быть организована по радионаправлениям (см. рисунок 1) и радиосетям (см. рисунок 2).

Радионаправление — способ организации связи между двумя радиостанциями.

Работа в радионаправлении может быть организована на одной общей частоте или на различных частотах передачи и приёма.

В зависимости от назначения радионаправления могут быть постоянно действующими, дежурными, резервными и скрытными. Применение радионаправлений повышает устойчивость, надёжность и пропускную способ-



Рис. 1. Радионаправление между двумя корреспондентами

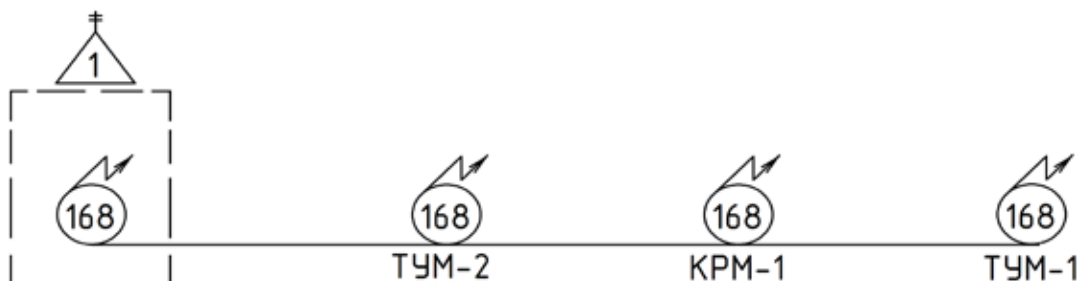


Рис. 2. Радио сеть между несколькими корреспондентами

ность радиосвязи, обеспечивает простоту и быстроту её установления, позволяет более эффективно использовать антенны направленного излучения и за счёт этого обеспечивать повышенную дальность связи.

Радиосеть — способ организации связи между тремя и более корреспондентами.

Радиосвязь по радиосети обеспечивает возможность циркулярной передачи и поддержание связи между всеми корреспондентами сети на одной частоте с меньшим расходом сил и средств.

Радиосеть может быть постоянно действующей, дежурной, резервной и скрытной. Работа в радиосети в зависимости от ее назначения обычно организуется на общей частоте, на различных частотах передачи и приёма, на частотах дежурного приёма. Как правило, в трубопроводных частях и подразделениях радиосеть — постоянно действующая (дежурство организовано круглосуточно) и работающая на одной частоте. Но, здесь вскрываются большие недостатки: низкая пропускная способность и невысокая скрытность работы.

При организации радиосвязи на частотах дежурного приёма каждый корреспондент постоянно ведёт приём на присвоенной ему частоте, обмен между корреспондентами ведётся на частотах вызываемых корреспондентов или на специально выделенных частотах и в строго определённое время. Это значительно повышает устойчивость и скрытность радиосвязи.

Организация радиосвязи по радиосети (в сравнении с радионаправлениями) в общем случае значительно сокращает расход радиосредств, рабочих частот, увеличивает мобильность узлов связи, КП и ПУР, обеспечивает возможность циркулярной подачи.

В трубопроводных частях для связи с подразделениями широко используется радиорелейная связь. Организуется она с помощью передвижных радиорелейных станций Р-419МП (Р-409, Р-415) по радиорелейным направлениям и радиорелейным сетям.

Радиорелейное направление — способ организации радиорелейной связи между двумя пунктами управления, при котором связь осуществляется по отдельной радиорелейной линии, построенной непосредственно между ними.

Достоинства радиорелейного направления:

обеспечивает наибольшую надёжность связи и пропускную способность;

обеспечивает двустороннюю многофункциональную связь с использованием обычной оконечной аппаратуры; обладает большой устойчивостью.

Недостатки в организации работы:

зависимость связи от рельефа местности; громоздкость и трудность маскировки антенн и их уязвимость от ударной взрывной волны; возможность перехвата передач; значительное уменьшение дальности связи при работе в движении;

повышенный расход станций и рабочих частот.

Проводная связь используется для обеспечения внутренней связи в районе сосредоточения трубопроводной части, а в ходе развёртывания, эксплуатации и свёртывания трубопровода — для связи внутри командного пункта части и пунктов управления трубопроводных рот. Также проводная связь используется для связи КП трубопроводной части с промежуточной резервуарной группой трубопровода.

В подготовительный период силы, средства трубопроводной части и подразделений находятся в районе сосредоточения, который расположен в начале планируемой трассы развёртывания трубопровода.

В подготовительный период производится разведка трассы трубопровода, её пикетирование и вывоз труб на промежуточные пункты складирования труб (ПП-1). Для осуществления руководства группой разведки и автомобильной ротой по вывозу труб на промежуточный пункт складирования используются штатные средства связи (рисунок 3).

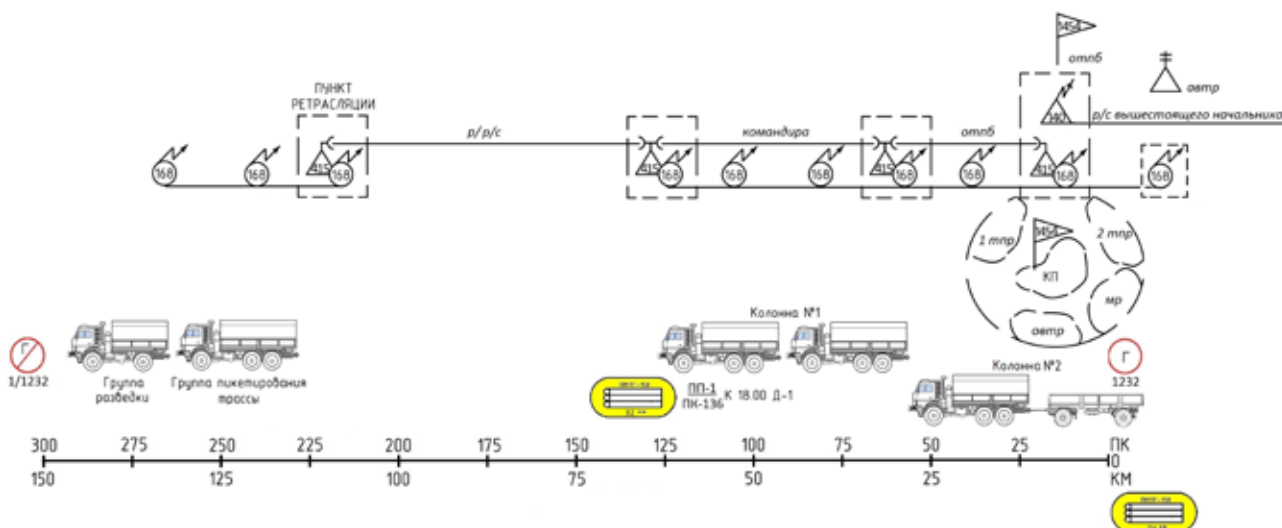


Рис. 3. Организация радио и радиорелейной связи в подготовительный период

Командир трубопроводной части обеспечивает руководство работой группы разведки по развернутой радиорелейной сети, в состав которой входят 4 ед. Р-419МП (Р-409, Р-415). Для обеспечения максимальной дальности связи с группой разведки на трассе развертываются два пункта ретрансляции.

Пункт ретрансляции № 1 развертывается на удалении 35 км от района сосредоточения части. Пункт ретрансляции № 2 развертывается на том месте, где находится промежуточный пункт складирования труб.

Таким образом, начальник колонны машин по прибытии на ПП-1 для разгрузки труб и по убытии с него докладывает через радиорелейную станцию Р-405 командиру (начальнику штаба) трубопроводной части о ходе работы.

Начальник автомобильной колонны по вывозу труб, находясь в голове колонны, поддерживает радиосвязь с техническим замыканием колонны по УКВ радиостанции Р-168—5УН (Р-107, Р-159), имеющиеся по штату в автомобильной роте.

В комплект радиорелейной станции Р-419МП входит УКВ радиостанция Р-107, Р-159. Поэтому распоряжением начальника штаба трубопроводной части вместе с двумя, имеющимися на трассе пунктами ретрансляции, развертывают дополнительную радиосеть командира автомобильной роты, с целью обеспечения контроля прохождения автомобильных колонн. В случае технических поломок машин в колонне или внезапного нападения диверсионных групп на колонну, в ходе вывоза труб на ПП-1, производится немедленный доклад командиру трубопроводной части. Как правило, в конце подготовительного дня (Д-1) заканчивается разведка, пикетирование трассы трубопровода и вывоз труб на промежуточный пункт складирования (ПП-1).

В течение подготовительного дня (Д-1) на пунктах ретрансляции № 1 и № 2 проводится их инженерное обо-

рудование. По опыту проведенных тактико-специальных учений, в целях уменьшения объема проведения инженерных работ, целесообразно в конце дня Д-1 пункты ретрансляции не свертывать, а использовать их в радиорелейной сети командира трубопроводной части первого дня развертывания трубопровода (Д). Поэтому необходимо предусмотреть развертывание пунктов управления трубопроводных рот и командного пункта части в этих районах.

Количество дней развертывания трубопровода трубопроводной частью зависит от количества созданных команд ручного и механизированного монтажа, сложности трассы и времени года. Как правило, трубопроводная часть развертывает трубопровод ПМТП-150, протяженностью 150 км за 2,5–3,0 суток.

Рассмотрим вопрос организации связи по дням развертывания трубопровода.

Вариант организации связи в первый день развертывания трубопровода показан на рисунке 4.

В первый день развертывания трубопровода проводится:

- монтаж трубопровода на эксплуатационном участке первой трубопроводной роты;
- развертывание гарнизонов насосных станций, согласно гидравлическому расчёту, на всём батальонном эксплуатационном участке;
- развертывание промежуточной резервуарной группы (склада горючего) на стыке двух трубопроводных рот.

Прежде всего, необходимо отметить, чтобы не допустить срыва в управлении подразделениями, радио- и радиорелейная связь должна быть развернута по полной схеме к 20.00 в Д-1.

По радиосети штаба тыла объединения (Р-140) командир трубопроводной части поддерживает радиосвязь с начальником службы горючего и смазочных материалов объединения и начальниками взаимодействующих складов горючего.

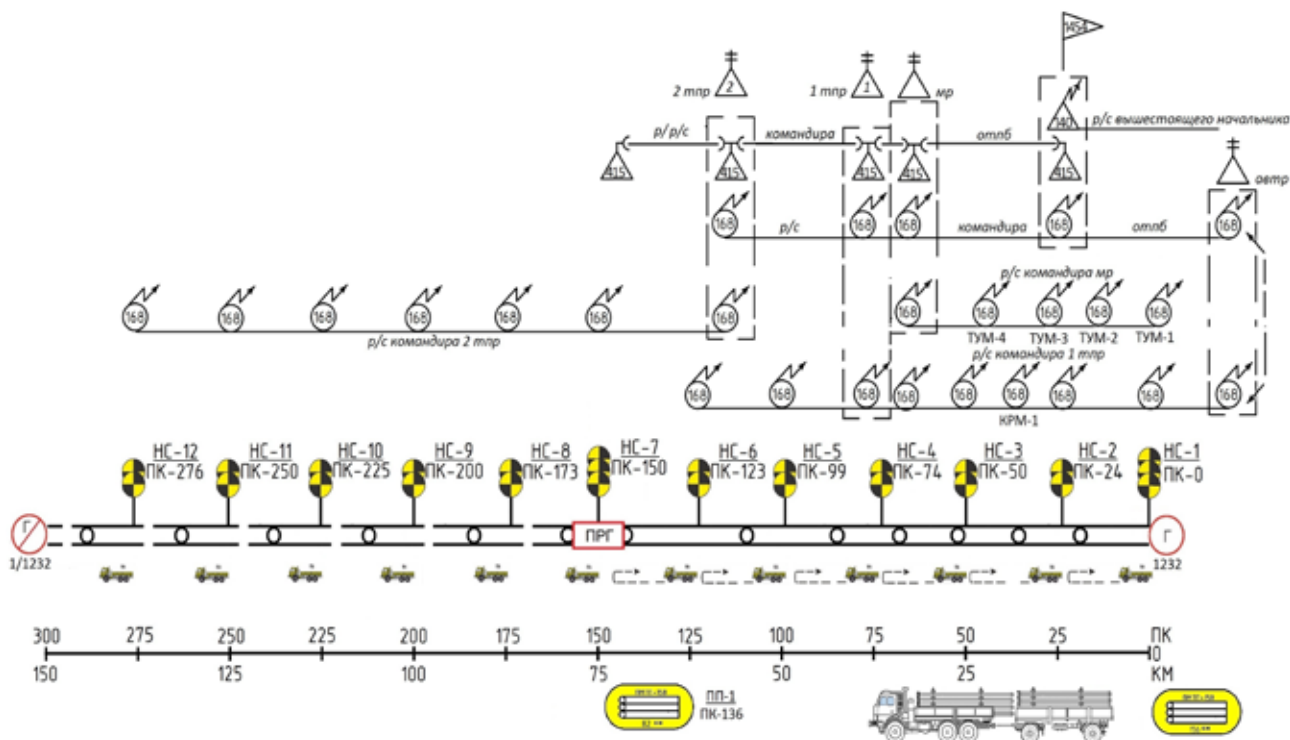


Рис. 4. Организация радио и радиорелейной связи в первый день развёртывания трубопровода

Штатные 4 ед. радиорелейных станций Р-419МП (Р-409) распределяются по 1 ед. между командным пунктом части, пунктами управления трубопроводных рот и начальным пунктом трубопровода (складом горючего). Этот вид связи служит как дублирующая связь. Основным видом связи командира трубопроводной части с командирами подразделений является радиосеть, организуемая по средствам УКВ радиостанций Р-168 (Р-107, Р-159).

В соответствии с требованиями руководящих документов пункт управления монтажной роты развёртывается совместно с пунктом управления той трубопроводной роты, на эксплуатационном участке которой проводится монтаж трубопровода (в первый день монтажа трубопровода — совместно с пунктом управления 1-й трубопроводной роты).

Для недопущения срыва подачи автомобилей-трубовозов на монтажные участки в радиосеть (по Р-168, Р-159, Р-107) командира трубопроводной части кроме пунктов управления трубопроводных рот включаются пункты управления автомобильной и монтажной роты.

В каждой из трубопроводных рот организуется отдельная радиосеть командиров рот с использованием радиостанций Р-168 (Р-107, Р-159). Радиосеть командира 1-й трубопроводной роты включает радиостанции Р-168 узла связи ПУР, созданных команд ручного монтажа, радиостанцию пункта управления монтажной роты и каждого гарнизона насосной станции на своём эксплуатационном участке.

Радиосеть командира 2-й трубопроводной роты включает радиостанции Р-168 узла связи ПУР, созданных ко-

манд ручного монтажа трубопровода и каждого гарнизона насосной станции на своём эксплуатационном участке.

В монтажной роте по штату имеется 11 ед. радиостанций Р-168 (Р-159, Р-107), что позволяет обеспечить связь с 6 монтажными отделениями, пунктом управления трубопроводной роты и КП части.

В автомобильной роте по штату 6 радиостанций Р-168, что позволит:

войти пункту управления роты в радио сеть командира части;

начальникам созданных 2 автомобильных колонн по подвозу труб на ПП-1 организовать в своих колоннах радио связь с техническим замыканием;

обеспечение управления автомобильными колоннами и при необходимости их перераспределение;

контроль прохождения колонн по трассе трубопровода; немедленный доклад командиру трубопроводной части об имеющихся поломках машин в ходе марша или о внезапном нападении диверсионно-разведывательных групп противника с целью оказания им немедленной помощи.

После выполнения дневного задания по развёртыванию трубопровода, в 20.00 каждого дня, производится перемещение командного пункта трубопроводной части и пунктов управления рот на середину планируемого участка следующего дня развёртывания трубопровода. С целью недопущения потери управления в приказе на развёртывание трубопровода указывается:

в части — при выводе из строя КП обязанности командира трубопроводной части возлагается на одного из командиров трубопроводных рот;

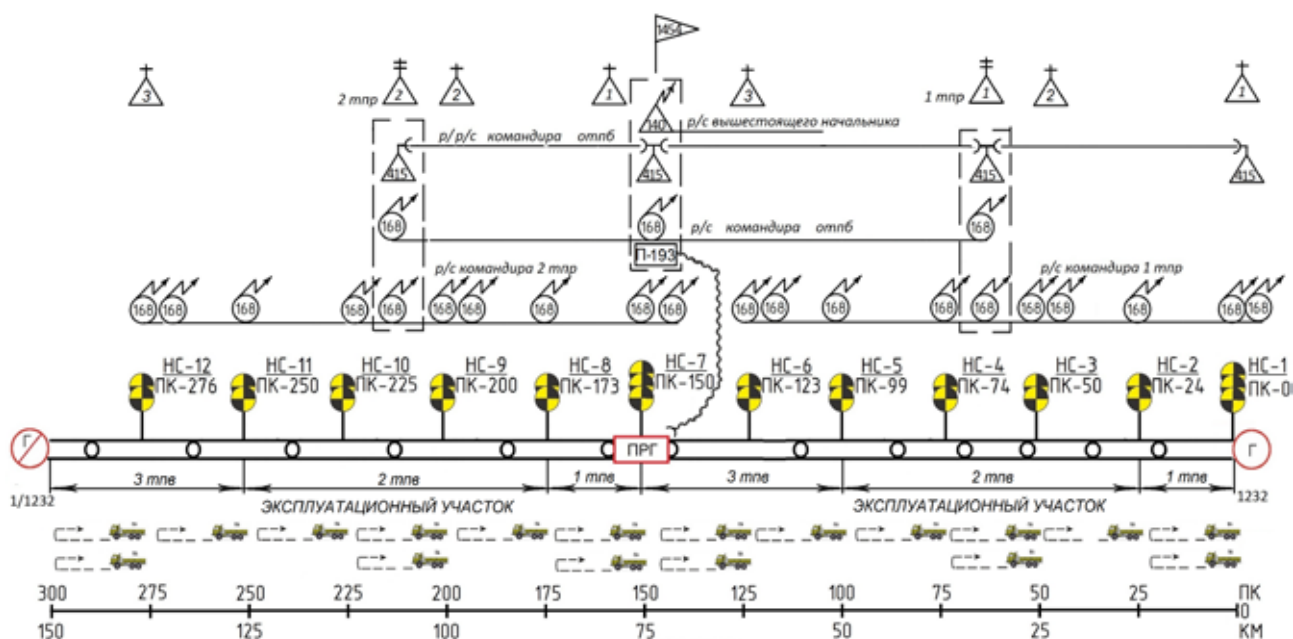


Рис. 5. Организация связи в период эксплуатации трубопровода

в трубопроводной роте — при выводе из строя ПУР обязанности командира роты возлагается на одного из командиров трубопроводных взводов.

При перемещении в новый район связь с подразделениями не нарушается.

В период эксплуатации трубопровода производится перекачка горючего по трубопроводу, организуется аварийно-патрульная служба и инженерное дооборудование трассы трубопровода, КП части и ПУ трубопроводных рот. При переходе на период эксплуатации все средства связи переходят на другую рабочую частоту. Для управления подразделениями развёртывается радио и радиорелейная связь, приведённая на рисунке 5.

Командный пункт трубопроводной части, с целью обеспечения контроля за ритмичностью работы всей трассы трубопровода, располагается вблизи промежуточной резервуарной группы (склада горючего) и имеет прямую телефонную связь с ней.

Пункты управления трубопроводных рот находятся на середине своих эксплуатационных участков и организуют отдельные радиосети командиров рот.

Радиосеть командира трубопроводной части включает радиостанции Р-168 узла связи командного пункта трубопроводной части и пунктов управления трубопроводных

рот и автомобильной роты.

Радиорелейная сеть командира трубопроводной части включает в себя радиорелейные станции Р-419МП, расположенные на командном пункте трубопроводной части, пунктах управления трубопроводных рот и начальном пункте трубопровода.

Радиосети командиров трубопроводных рот включают в себя радиостанции пункта управления роты и подчиненных гарнизонов насосных станций.

На гарнизонах насосных станций, где начальником гарнизона является командир трубопроводного взвода, для обеспечения связи с патрульной командой устанавливается радиостанция Р-168, которая входит в радиосеть командира трубопроводной роты.

Так как тактикой трубопроводных войск предусмотрено размещение личного состава отдельными небольшими группами (расчётами, экипажами, гарнизонами насосных станций) на 150 километровой трассе трубопровода, то роль радиосвязи в организации управления подразделениями в ходе выполнения боевой задачи очень велика.

Ответственность за связь возлагается на начальника штаба части, а непосредственная её организация — на начальника связи части (командира взвода связи).

Литература:

1. Положение о трубопроводных войсках. М.:Воениздат. 1987 г.
2. Полевые магистральные трубопроводы повышенной производительности. Руководство по эксплуатации. — М.: Воениздат, 1982.
3. Полевые трубопроводы. Учебное пособие. — М.: Воениздат, 1987.
4. Б. Р. Каграманьян. Тактика трубопроводных соединений и частей. Учебное пособие. Ч. 1, 2. Ульяновск, УВВТУ, 1995.
5. Михайлов, В. В. Организация связи в трубопроводных соединениях и частях. Учебное пособие, Ульяновск. 2000.

Влияние на прочность стальных толстостенных труб дефекта риска на внутренней поверхности

Мокроусов Владимир Иванович, инженер-технолог
АО «Выксунский металлургический завод» (Нижегородская обл.)

Предложен критерий упругопластического разрушения стальных труб большого диаметра при дефекте риска на внутренней поверхности трубы. Результаты исследования могут быть использованы при диагностике причин разрушения стальных труб большого диаметра магистральных газонефтепроводов.

Ключевые слова: стальные трубы большого диаметра, критическое давление разрыва трубы, дефект риска.

Статистика и причины аварий газонефтепроводов. Среднее число инцидентов и аварий за 1999–2009 гг., происходящих на 1000 км российских магистральных трубопроводов, составило 0,06 отказов в год. На западноевропейских магистральных трубопроводах среднее число отказов за 1991–2006 гг. составило 0,32 отказа в год, на североамериканских — 0,48. Однако на отечественных нефтепроводах почти в два раза больше, чем в США и Европе, отказов из-за заводских дефектов и брака строительно-монтажных работ. Поэтому необходимо тщательно изучать причины известных случаев отказа трубопроводов из-за производственного брака.

В Европе три наиболее важные причины возникновения аварийных ситуаций и утечек — внешние воздействия на трубопроводы (36%), стресс коррозия (29%) и механические повреждения (24%).

Основными причинами аварий на российских магистральных трубопроводах в течение 2001–2006 гг. стали: внешние воздействия — 34,3%, брак монтажно-строительных работ — 23,2%, стресс коррозия (коррозионное растрескивание при напряжении) — 22,5%, *сталеплавленный брак металла и дефекты труб при их изготовлении* — 14,1%, ошибочные действия персонала — 3%.

Статистика аварий российских трубопроводов показывает, что стресс коррозия металла стенок труб в основном происходит именно на трубопроводах большого диаметра 700–1420 мм. Причем свыше 80% разрушений трубопроводов с признаками стресс коррозии наблюдается на трубопроводах диаметром 1020–1420 мм.



Рис. 1. Экспертиза автором статьи поверхности стальной трубы с риской на трассе магистрального трубопровода «Восточная Сибирь — Тихий Океан»

Основной причиной коррозионно-механического растрескивания металла стенок труб является совместное действие трех факторов: 1) низкое сталеплавильное качество металла и заводские дефекты труб — большие остаточные напряжения, микротрещины и микрорасслоения металла после формовки трубной заготовки, гофры, риски, раскатные пригары, несплавления сварного шва и так далее; 2) наличие коррозионно-активной среды и ее доступ к поверхности металла; 3) многоцикловая усталость и разрушение металла от пульсаций внутритрубных рабочих давлений и гидроударов.

Ежегодно из-за стресс коррозии и усталостного разрушения от циклических перепадов внутритрубных давлений из нефтепроводов вытекает 10–15 млн т нефти из добываемых в России 305 млн т ($\approx 4–5\%$). Только от прямых потерь нефти экономический ущерб достигает 270 млн долл. в год. Плотность распределения дефектов стресс коррозии на магистральных нефтепроводах составляет 14,6 деф./км. Скорость стресс коррозии на их значительной части равна 0,2–0,5 мм/год, но имеет место и большая скорость — 0,8–1,16 мм/год.

За 1991–2001 г. число аварий на газопроводах России по причине стресс коррозии было 22,5% от общего числа аварий, а в 2000 г. — 37,4%.

Также в России находятся в эксплуатации 350 тыс. км межпромысловых трубопроводов, на которых ежегодно отмечается свыше 50 тыс. опасных инцидентов, сопровождающихся выбросами нефти. Основная причина аварий — разрывы труб из-за стресс коррозии. Износ межпромысловых трубопроводов достигает 80%, а частота их разрывов на два порядка выше, чем на магистральных трубопроводах, и составляет 1,5–2,0 разрыва на 1 км.

Рекомендации по снижению числа отказов на газонефтепроводах. Все разрушения российских магистральных газопроводов диаметром 1420 мм по причине стресс коррозии имели место при рабочих напряжениях в стенке трубы на уровне $\geq 70\%$ регламентированного предела текучести стали (РПТС) независимо от поставщика труб. Поэтому уровень допустимых напряжений рекомендуется устанавливать $\leq 65\%$ РПТС.

Необходимо ограничивать суммарный уровень вредных напряжений, возникающих в стенке трубопровода от действия технологических, монтажно-строительных и геодинамических факторов, величиной $\leq 10\%$ РПТС. Это *остаточные напряжения в трубах после их изготовления на металлургических заводах*, напряжения от упругого изгиба участков трубопровода на трассах, подвижек земного грунта и всплытия трубопроводов на болотистых участках.

Применение малоперлитных сталей с карбонитридным упрочнением и контролируемой прокатки при производстве труб привело к повышению пределов прочности и текучести металла труб. Отношение фактических значений предела текучести к пределу прочности увеличилось с 0,6–0,7 для труб из нормализованных сталей до 0,75–0,9 для труб из сталей контролируемой прокатки. Учитывая повышенную склонность сталей к коррозионному растрескиванию под напряже-



Рис. 2. Дефект риска на поверхности стальной трубы



Рис. 3. Исследование дефекта риска на поверхности стальной трубы с помощью электронной аппаратуры

нием при значениях $\geq 0,9$, рекомендуется ввести в технические условия на поставку труб ограничение сверху этого отношения величиной 0,85.

Большинство разрушений газопроводов диаметром 1420 мм из стали X70 происходит в зонах, расположенных до 200 мм от продольного сварного шва. Поэтому целесообразно отказаться от применения труб с двумя сварными швами.

Для снижения уровня остаточных напряжений в стенках труб рекомендуется на металлургических заводах проводить отпуск труб при температурах 250–300°C в течении двух часов.

Перед нанесением изоляции рекомендуется проводить специальную дробеструйную обработку внешней поверхности труб, создающую слой нержавеющей металла глубиной $\geq 0,5$ мм, препятствующего зарождению стресс коррозионных трещин. Кроме того, дробеструйная обработка снижает уровень остаточных напряжений на наружной поверхности труб.

Для транспортировки нефти и газа следует более широко применять стекловолокнистые эпоксидные трубы с высокопрочными слоями стальной ленты внутри и толстостенные трубы из полимерных материалов, которые по сравнению со стальными трубами, имеют ряд преимуществ. Прежде всего, они устойчивы к коррозии. Гарантированный срок их эксплуатации не менее 50 лет. Масса полимерных труб почти в 4 раза меньше стальных. Они имеют идеально гладкие поверхности внутренних стенок, предотвращающие парафиновые отложения. Эти трубы не требуют гидроизоляции и катодной защиты, обладают большой гибкостью при укладке на трассе, достаточно высокой прочностью и требуют значительно меньших затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Пример дефекта риска на поверхности стальной трубы. На рис. 1–3 показана стальная труба магистрального трубопровода «Восточная Сибирь — Тихий Океан» с дефектом риска на поверхности трубы. Глубина и ширина риски соответственно равны 0,4 мм и 8 мм. Геометрические и прочностные характеристики стальной трубы: диаметр трубы $D = 1220$ мм, толщина стенки трубы $h = 19$ мм, класс прочности стали K60, предел прочности стали $\sigma_b = 684$ МПа.

Производство труб большого диаметра по схеме JCOE. Новейшими технологиями производства прямошовных сварных труб большого диаметра 1020 мм, 1220 мм и 1420 мм из сталей класса прочностей K38–K65 и X42–X80, с толщиной стенки до 52 мм, длиной до 18 м и рабочим давлением до 22,15 МПа являются процессы по схеме JCOE, разработанные немецкой фирмой SMS Meer [1–47]. Технологии SMS Meer используют российские трубные заводы — АО «Выксунский металлургический завод», ЗАО «Ижорский трубный завод» и ОАО «Челябинский трубопрокатный завод».

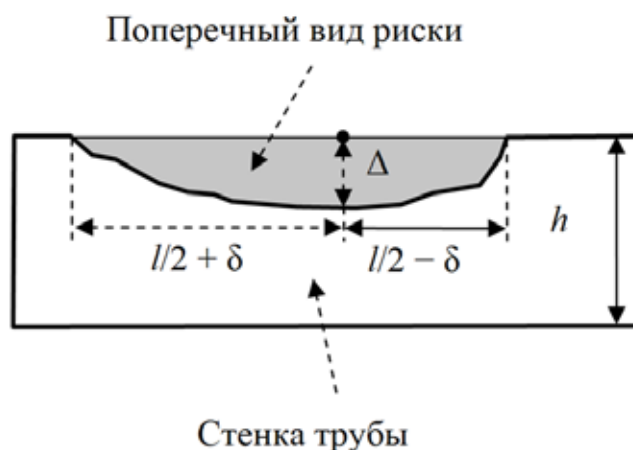


Рис. 4. Дефект риска на поверхности трубы

Критерий упругопластического разрыва трубы при внутреннем давлении и дефекте риска. *Риска (царапина)* – дефект поверхности трубы в виде канавки без выступа кромок с закругленным или плоским дном, образовавшийся от царапания поверхности металла листа или трубы прокатной арматурой без изменения структуры и неметаллических включений. На рис. 4. показан продольный и поперечный вид риски на поверхности трубы.

Пусть p – внутреннее давление трубы; h и D – толщина стенки и внешний диаметр трубы, σ_b – предел прочности материала трубы; l , Δ и δ – поперечная ширина риски, глубина риски и смещение наибольшей глубины риски от ее центра ($0 \leq \delta < l/2$), φ – угол наклона линии риски к оси симметрии трубы.

По теории упругопластического течения деформацию элементов сплошной среды можно представить как сумму упругой и пластической деформаций. При этом упругая деформация подчиняется обобщенному закону Гука, а пластическая деформация подчиняется теории Сен-Венана–Мизеса.

Если риска находится на внутренней поверхности трубы, то разрушение поверхности трубы происходит, когда максимальные касательные напряжения в основании риски достигнут половины предела прочности материала трубы:

$$p \geq p_{sh}^{критич} = \frac{\sigma_b \cos \varphi}{\mu \left(\frac{D + 2\Delta}{2(h - \Delta)} + \frac{D}{h} \sqrt{\frac{\Delta}{l/2 - \delta}} + \frac{3D\Delta}{2(h - \Delta)^2} + \frac{3h\Delta}{(h - \Delta)^2} + 1 \right)}$$

где $\mu = \text{const} \geq 1$ – экспериментальный безразмерный коэффициент.

Производственные дефекты стального листа и труб. Перед формовкой труб стальной лист правят на листопрямильных машинах [1, 2, 6–12]. Дефект несплавления сварного продольного шва при сборке трубы изучался в работах [1, 2, 29], дефект остаточных напряжений стального листа после трубоформовочного пресса – в [1, 2, 30], дефект «точка перегиба» при изгибе трубной заготовки на трубоформовочном прессе – в [1, 2, 31], дефект стального листа раскатной пригар с риской – в [1, 2, 32].

Автор выражает благодарность научному руководителю, профессору, д. ф.-м. н. Владимиру Николаевичу Шинкину (Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС») за обсуждение статьи и ценные замечания.

Литература:

1. Шинкин, В. Н. Сопротивление материалов для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2013. — 655 с.
2. Шинкин, В. Н. Механика сплошных сред для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2014. — 628 с.
3. Шинкин, В. Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. — М: Изд. Дом МИСиС, 2008. — 307 с.
4. Шинкин, В. Н. Теоретическая механика для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2012. — 679 с.
5. Буланов, Э. А., Шинкин В. Н. Механика. Вводный курс. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 172 с.
6. Шинкин, В. Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Agrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). с. 344–349.
7. Шинкин, В. Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). с. 359–365.

8. Шинкин, В. Н. Расчет технологических параметров правки тонкой стальной полосы на пятнадцатиролковой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 361–366.
9. Шинкин, В. Н. Холодная правка толстого стального листа на девятиролковой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 467–472.
10. Шинкин, В. Н. Четырехролковый режим холодной правки толстого стального листа на пятиролковой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 356–361.
11. Шинкин, В. Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). с. 225–229.
12. Шинкин, В. Н. Шестиролковый режим предварительной правки стальной полосы на листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). с. 205–211.
13. Шинкин, В. Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном несплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). с. 222–227.
14. Шинкин, В. Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). с. 261–265.
15. Шинкин, В. Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). с. 318–323.
16. Шинкин, В. Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). с. 231–237.
17. Шинкин, В. Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. Вып. 6. с. 171–174.
18. Шинкин, В. Н., Уандыкова С. К. Гибка стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе при производстве труб большого диаметра // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2009. № 16. с. 110–112.
19. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Моделирование процесса формовки заготовки для труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 1. с. 54–58.
20. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Моделирование процесса пластического формоизменения листовой заготовки для производства труб большого диаметра // Обработка металлов давлением, 2011. № 3 (28). с. 7–11.
21. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. с. 14–22.
22. Шинкин, В. Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. № 4 (62). Вып. 4. с. 69–74.
23. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Упругопластическое формоизменение металла на кромкогибочном прессе при формовке труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 6. с. 53–56.
24. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. с. 45–49.
25. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Моделирование процессов экспандирования и гидротестирования труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. с. 12–19.
26. Шинкин, В. Н., Коликов А. П., Барыков А. М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Металлург. 2011. № 11. с. 77–81.
27. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
28. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
29. Шинкин, В. Н., Барыков А. М., Коликов А. П., Мокроусов В. И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // Производство проката. 2012. № 2. с. 14–16.
30. Шинкин, В. Н., Коликов А. П., Мокроусов В. И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // Производство проката. 2012. № 7. с. 25–29.
31. Шинкин, В. Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // Производство проката. 2012. № 9. с. 21–26.
32. Шинкин, В. Н., Мокроусов В. И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте раскатной пригар с риской // Производство проката. 2012. № 12. с. 19–24.
33. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // Metallurgist. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.

34. Шинкин, В. Н., Федотов О. В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2013. № 9. с. 43–48.
35. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // Производство проката. 2014. № 5. с. 7–15.
36. Шинкин, В. Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатирولیковой листопривильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2014. № 8. с. 26–34.
37. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meer при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. с. 13–20.
38. Шинкин, В. Н., Борисевич В. Г., Федотов О. В. Холодная правка стального листа в четырехроликовой листопривильной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Том 2. — Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. — с. 119–121.
39. Шинкин, В. Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатирولیковой листопривильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2015. № 1. с. 42–48.
40. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессе при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. с. 38–42.
41. Шинкин, В. Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meer для магистральных трубопроводов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3–1. с. 64–67.
42. Шинкин, В. Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного пресса фирмы SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 4–1. с. 114–119.
43. Шинкин, В. Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 96–99.
44. Шинкин, В. Н. Расчет усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–1. с. 115–118.
45. Шинкин, В. Н. Оценка усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе стальной цилиндрической заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 7–1. с. 74–78.
46. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 8–1. с. 78–83.
47. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 9–1.

К вопросу оптимизации уровня напряжения в системообразующей сети 110 кВ по критерию минимума потерь активной мощности

Непша Федор Сергеевич, аспирант

Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева

В статье представлен алгоритм оптимизации уровня напряжения в контрольных точках системообразующей сети 110 кВ с учетом критерия минимума потерь активной мощности. В рамках системообразующей сети 110 кВ Филиала ПАО «МРСК Сибирь» — «Кузбассэнерго — РЭС» выполнена оценка снижения потерь активной мощности, а также ее эффективности и достоверности при реализации данного алгоритма. Даны рекомендации по повышению эффективности и достоверности представленного алгоритма.

Ключевые слова: оптимизация, электроснабжение, электрические сети, регулирование напряжения.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях является одной из важнейших задач решаемых сетевыми организациями в процессе эксплуатации. Для этого применяются различные методы: затратные (например, установка устройств компенсации реактивной мощности) и беззатратные (регулирование параметров сети используя существующие

ющие электроустановки). В условиях тяжелой экономической ситуации для предприятий электросетевого комплекса особое значение занимают беззатратные методы оптимизации, одним из которых является регулирование напряжения в системообразующей сети.

В соответствии с п. 6.3.12 Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утвержденных приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. № 229 (далее — ПТЭЭС) при регулировании напряжения в электрических сетях должно быть обеспечено выполнение следующих критериев:

1. соответствие показателей напряжения требованиям государственного стандарта;
2. соответствие уровня напряжения значениям, допустимым для оборудования электрических станций и сетей с учетом допустимых эксплуатационных повышений напряжения промышленной частоты на электрооборудовании (в соответствии с данными заводов-изготовителей и циркуляров);
3. необходимый запас устойчивости энергосистем;
4. минимум потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем.

Однако на практике, регулирование напряжения в системообразующей сети 110 кВ по критерию минимума потерь электроэнергии не производится по следующим причинам:

- отсутствие заинтересованности системного оператора в снижении потерь активной мощности;
- отсутствие у сетевых организаций ретроспективы данных о потокораспределении в сети 110 кВ в связи с неполнотой данных телеизмерений;
- отсутствие адекватного алгоритма оптимизации уровня напряжения по критерию минимума потерь активной мощности.

В результате, режим системообразующей сети 110 кВ ведется с частичным нарушением п. 6.3.12 ПТЭЭС без учета критерия минимума потерь активной мощности.

Важно отметить что, в соответствии с п. 5.3.6 ПТЭЭС на подстанциях должны быть введены в работу устройства АРНТ (автоматическое регулирование напряжения трансформаторов), однако на практике устройства АРНТ могут быть выведены из работы по одной из следующих причин:

- различные дефекты устройства РПН;
- колебания напряжения в сети 6–10 кВ находятся в пределах, удовлетворяющих требованиям потребителей электроэнергии;
- неэффективный алгоритм работы устройства АРНТ, вызывающий быстрый износ устройства РПН.

Учитывая вышесказанное, в условиях фактического отсутствия работающего устройства АРНТ, регулирование напряжения в контрольных точках системообразующей сети 110 кВ является сложной задачей и требует разработки специального алгоритма, учитывающего критерии значимые для сетевых организаций: соответствия уровня напряжения у потребителей требованиям ГОСТ и потери электроэнергии.

Для выполнения вышеуказанных критериев необходимо сформулировать целевую функцию оптимизации следующим образом:

$$F = \Delta P_{\Sigma}(U) \rightarrow \min \quad (1)$$

где U — напряжения в контрольных точках энергосистемы;

ΔP_{Σ} — суммарные потери активной мощности в системообразующей сети.

В конечном итоге, с учетом зависимых факторов влияющих на уровень напряжения, целевая функция формулируется следующим образом:

$$F = \Delta P_{\Sigma}(K_{AT}, Q_{ген}, Q_{УКРМ}) \rightarrow \min \quad (2)$$

где K_{AT} — коэффициент трансформации силовых трансформаторов на узловых подстанциях 220–500 кВ, $Q_{ген}$ — генерация электростанций, $Q_{укрм}$ — выдача (потребление) реактивной мощности устройствами компенсации реактивной мощности (УКРМ);

При этом поиск минимума целевой функции осуществляется в условиях ограничений по уровню напряжения в системообразующей сети, по диапазонам изменения коэффициента трансформации трансформаторов и автотрансформаторов, по диапазонам регулирования выдачи (потребления) реактивной мощности генерацией и УКРМ:

$$U_{i \min} \leq U_i \leq U_{i \max} \quad (3)$$

$$K_{T \min} \leq K_T \leq K_{T \max} \quad (4)$$

$$K_{AT \min} \leq K_{AT} \leq K_{AT \max} \quad (5)$$

$$Q_{ген\ min} \leq Q_{ген} \leq Q_{ген\ max} \tag{6}$$

$$Q_{укрм\ min} \leq Q_{укрм} \leq Q_{укрм\ max} \tag{7}$$

где U — уровень напряжения в сети 110 кВ, $K_{T\ min}, K_{T\ max}$ - нижняя и верхняя граница регулирования понижающих ПС, $K_{AT\ min}, K_{AT\ max}$ - нижняя и верхняя граница регулирования автотрансформаторов, влияющих на уровень напряжения в системообразующей сети, $Q_{ген\ min}, Q_{ген\ max}, Q_{укрм\ min}, Q_{укрм\ max}$ - нижняя и верхняя граница регулирования режима выдачи электростанций и УКРМ по реактивной мощности.

Для того чтобы осуществить поиск минимума целевой функции (2) необходимо создать модель исследуемой системообразующей сети. Создание модели производится на базе любого существующего программного комплекса для расчета режимов.

После создания расчетной модели производится расчет шести режимов: минимального, максимального и среднего для летнего и зимнего периода. Максимальный и минимальный режимы являются базисными для проверки выполнения ограничения (3). Средний режим используется для определения глобального минимума функции (2) т. е. таких уровней напряжения в контрольных точках, при которых потери в сети минимальны без учета ограничения (3).

После завершения подготовки расчетных режимов, выполняется оптимизация уровня напряжения в контрольных точках энергосистемы. Для этого удобно воспользоваться методом покоординатного спуска.

Метод покоординатного спуска реализуется в 2 этапа: для положения устройств встречного регулирования автотрансформаторов подстанций 220–500 кВ, а также для генераторов и устройств компенсации реактивной мощности.

1 этап: пусть $K_{ат}$ дискретная переменная, по которой осуществляется поиск, а $\Delta P = f(K_{ат})$ — целевая функция, подлежащая оптимизации. Функция $f(K_{ат})$ вычисляется каждый раз, когда выбираются следующие значения $K_{ат}$. Прежде всего, задаются начальным значением (определяется действующими коэффициентами трансформации автотрансформаторов) $K_{ат}^{(0)}$ и вычисляется значение $\Delta P = f(K_{ат}^{(0)})$. Изменяем $K_{ат}$ на величину некоторого шага $\Delta K_{ат}^{(1)}$.

Предположим, что мы увеличили $K_{ат}$, получим $K_{ат}^{(1)} = K_{ат}^{(0)} + \Delta K_{ат}^{(1)}$ и. Вычислим $\Delta P = f(K_{ат}^{(1)})$. Если это значение больше, чем $\Delta P = f(K_{ат}^{(0)})$, то этот шаг бракуется и делается шаг в противоположном направлении $K_{ат}^{(1)} = K_{ат}^{(0)} - \Delta K_{ат}^{(1)}$. Снова вычисляется $\Delta P = f(K_{ат}^{(1)})$. Если оно меньше, чем $\Delta P = f(K_{ат}^{(0)})$, то, очевидно, следует продолжать движение в данном направлении, уменьшая $K_{ат0}$. Изменение $K_{ат}$ продолжается до тех пор, пока $\Delta P = f(K_{ат})$ не перестанет уменьшаться или $K_{ат}$ не достигнет предельно допустимого значения.

2 этап: оптимизация значений $Q_{укрм}, Q_{ген}$. В первую очередь для регулирования напряжения задействуются устройства FACTS (при их наличии). Определяется начальное значение $\Delta P = f(Q_{укрм}^{(0)})$. Выдача реактивной мощности увеличивается на произвольную величину $\Delta Q_{укрм}^{(1)}$: $Q_{укрм}^{(1)} = Q_{укрм}^{(0)} + \Delta Q_{укрм}^{(1)}$. Затем вычисляется значение функции $\Delta P = f(Q_{укрм}^{(1)})$. Если оно меньше, чем $\Delta P = f(Q_{укрм}^{(0)})$, то увеличение выдачи $Q_{укрм}$ продолжается. Если оно больше, чем $\Delta P = f(Q_{укрм}^{(0)})$, то следующее преобразование начального значения выполняется на величину в два раза меньшую предыдущей (деление шага пополам) $\Delta Q_{укрм}^{(2)} = \Delta Q_{укрм}^{(1)}/2$. Изменение $Q_{укрм}$ продолжается до тех пор, пока $\Delta P = f(Q_{укрм})$ не перестанет уменьшаться или $Q_{укрм}$ не достигнет предельно допустимого значения. Аналогичная операция повторяется для $Q_{ген}$.

После определения глобального минимума функции выполняется проверка полученного оптимального уровня напряжения по ограничению (3). Если условие не выполняется, то осуществляется возврат к предыдущему шагу.

Таким же вышеуказанный метод можно показать в виде блочного алгоритма, который представлен на рисунке 1.

После определения оптимальных $K_{ат}, Q_{укрм}, Q_{ген}$ и, как следствие, оптимального уровня напряжения, производится оценка экономического эффекта от полученного снижения потерь активной мощности в различных временных диапазонах.

Для предварительной оценки эффективности оптимизации уровня напряжения в системообразующей сети по критерию минимума потерь активной мощности вышеописанный алгоритм был реализован на примере Кузбасской энергосистемы. В результате теоретически было показано, что реализуя вышеуказанный алгоритм потери активной мощности в системообразующей сети 110 кВ, принадлежащей филиалу ПАО «МРСК Сибири» — «Кузбассэнерго — РЭС» возможно снизить на величину до 5,6 %.

Возможный экономический эффект от оптимизации текущего режима системообразующей сети 110 кВ по критерию минимума потерь активной энергии оценивается по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_Г = (\Delta P_{1з} - \Delta P_{2з}) \cdot T_a \cdot 5784 + (\Delta P_{1л} - \Delta P_{2л}) \cdot T_a \cdot 2976 \tag{8}$$

Где $\mathcal{E}_Г$ — годовая экономия в оплате электроэнергии, кВт; $\Delta P_{1з}, \Delta P_{1л}$ — потери активной мощности в зимний и летний период до оптимизации, кВт; $\Delta P_{2з}, \Delta P_{2л}$ — потери активной мощности в зимний и летний период после опти-

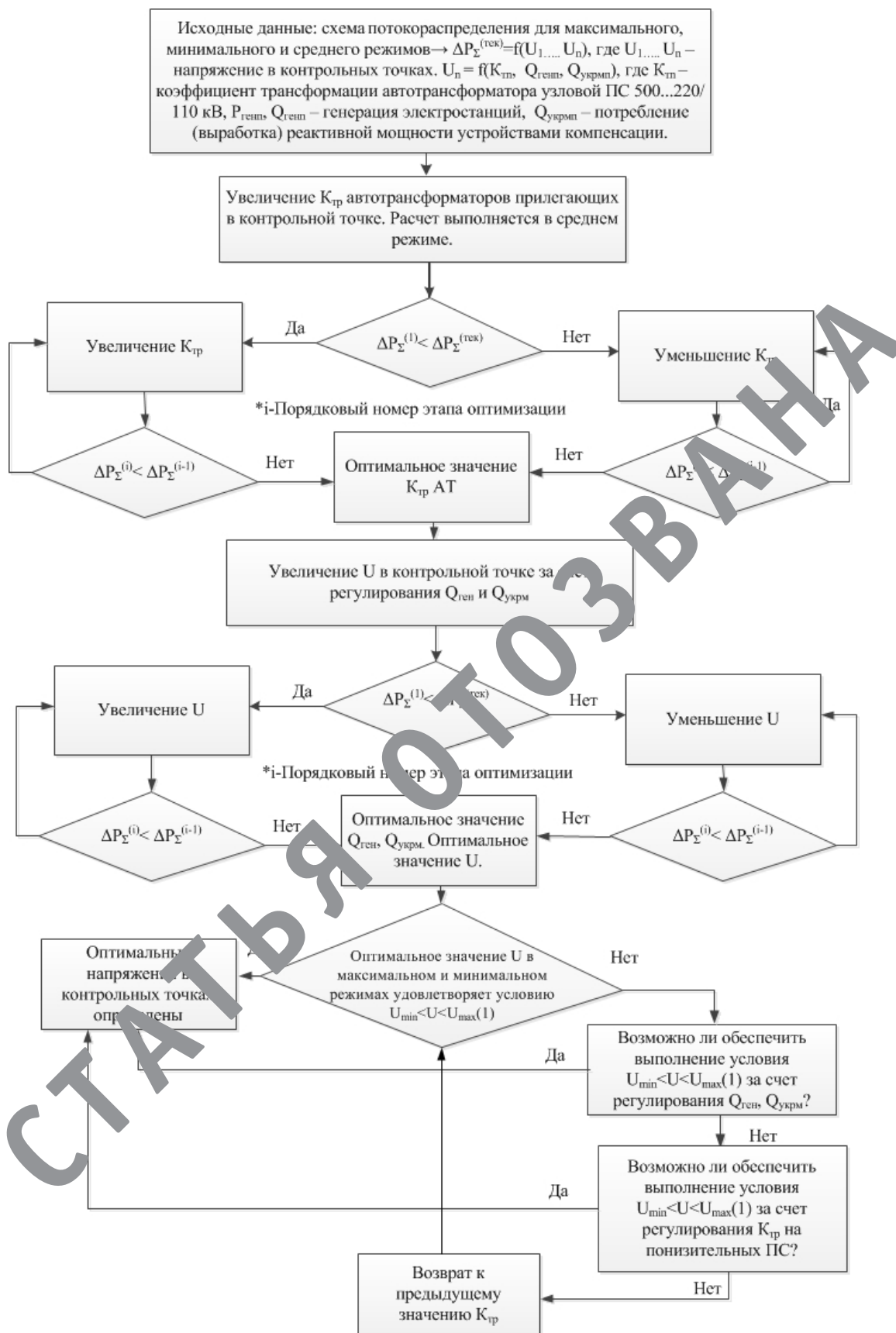


Рис. 1. Предлагаемый алгоритм поиска оптимального напряжения по критерию минимума потерь активной мощности

мизации, кВт; T_a - тариф на потери активной энергии, руб/кВт · ч согласно постановлению РЭК Кемеровской области от 20.12.2014 № 1031 [1] принимается равным 0,5056 руб/кВт · ч.

Таким образом, годовая экономия в оплате электроэнергии за счет снижения потерь активной мощности в сетях 110–35 кВ филиала ПАО «МРСК Сибири» — «Кузбассэнерго — РЭС» составила бы:

$$\mathcal{E}_r = (31598,21 - 29735,81) \cdot 0,5056 \cdot 5784 + (19222,25 - 18310,9) \cdot 0,5056 \cdot 2976 = 6,817 \text{ млн.руб}$$

Тем не менее, несмотря на теоретическую эффективность, предложенный алгоритм имеет следующие недостатки:

1. В связи с отсутствием у сетевой организации ретроспективы данных потокораспределения, оптимизация выполняется только для режимов зимнего и летнего контрольных замеров. Следовательно, в определенных условиях возможно нарушение граничных условий.

2. Отсутствие возможности точного моделирования статических характеристик нагрузки (СХН). Следовательно, значение целевой функции может определяться некорректно т. к. ее значения варьируются в зависимости от типа СХН.

3. Алгоритм определения оптимальных уровней напряжения не учитывает возможные ремонтные режимы системообразующей сети, следовательно, даже в условиях возможности гибкого регулирования напряжения путем изменения $Q_{ген}$ и $Q_{укрм}$ могут возникнуть режимы при которых возможно снижение запаса устойчивости энергосистемы.

Для исключения вышеуказанных недостатков и дальнейшей модификации предложенного алгоритма необходимо:

1. Обеспечить сетевые организации необходимыми телеизмерениями или обязать системного оператора выполнять оптимизацию уровня напряжения по критерию минимума потерь активной мощности. При этом ввести для системного оператора систему штрафов и поощрений в зависимости от уровня потерь.

2. Экспериментально определить параметры СХН для каждого нагрузочного узла 110 кВ энергосистемы.

3. Разработать программный комплекс или выполнить модификацию существующих программных комплексов для определения оптимальных режимов по напряжению в рамках ретроспективы, а также с учетом возможных аварийных и ремонтных режимов.

С учетом выполнения вышеуказанных рекомендаций, будет возможно разработать единый алгоритм оптимизации уровня напряжения в контрольных точках энергосистемы, полностью соответствующий требованиям п. 6.3.12 ПТЭЭС.

Выводы:

1. В настоящее время регулирование напряжения в системообразующей сети 110 кВ выполняется без учета критерия минимума потерь активной мощности.

2. Оптимизация напряжения в системообразующей сети имеет огромное значение для сетевых организаций т. к. позволяет значительно снизить потери активной мощности, следовательно, повысить энергоэффективность передачи электрической энергии. На примере Кузбасской энергосистемы показано, что выполнение оптимизации уровня напряжения по критерию минимума потерь активной мощности, позволило бы снизить потери электрической энергии в сети 110 кВ на 13,484 млн. кВт · ч в год, что в денежном эквиваленте составит 6817 тыс. рублей в год.

3. Для осуществления ведения режима системообразующей сети по критерию минимума потерь активной мощности необходимо иметь данные по ретроспективе потокораспределения активной, реактивной мощности, что позволит с максимальной эффективностью и достоверностью осуществлять разработку мероприятий по снижению потерь активной мощности. Также необходимо определение СХН отдельных узлов энергосистемы.

4. Для осуществления корректного управления режимом напряжения с точки зрения иерархии диспетчерского управления в энергосистеме, необходимо привлечение системного оператора с введением системы штрафов и поощрений в зависимости от уровня потерь аналогичной системе используемой для сетевых организаций.

Литература:

1. Веников, С. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 352 с.
2. Филиппова, Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем/Сидоркин Ю. М., Русина А. Г./ — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011—401 с.
3. Лыкин, А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учеб. пособие — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009—228 с.

Основные требования пожарно-технического минимума для руководителей медицинских организаций

Ольшевский Владимир Александрович, преподаватель

Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Парус» (г. Ульяновск)

В статье анализируются правовые основания специальной программы обучения мерам пожарной безопасности руководителей и специалистов медицинских организаций, сформулированы основные требования пожарно-технического минимума для руководителей медицинских организаций.

Ключевые слова: обучение мерам пожарной безопасности, пожарно-технический минимум, система обеспечения пожарной безопасности в медицинской организации.

Предметом настоящего исследования является изучение правовых оснований программы обучения мерам пожарной безопасности руководителей и специалистов медицинских организаций с целью формулирования основных требований пожарно-технического минимума для руководителей медицинских организаций.

В соответствии с частью 2 статьи 25, статьей 37 Федерального закона «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 года [1] руководители организаций обязаны обучать своих работников мерам пожарной безопасности. Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций проводится администрацией (собственниками) этих организаций в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности по специальным программам, утвержденными соответствующими руководителями федеральных органов исполнительной власти и согласованными в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности. В соответствии с пунктом 3 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390) [2] лица допускаются к работе на объекте только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности. Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется путем проведения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума. Порядок и сроки проведения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума определяются руководителем организации. Обучение мерам пожарной безопасности осуществляется в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

В соответствии с пунктами 1–4 Приложения к Приказу МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» нормы пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» устанавливают требования пожарной безопасности к организации обучения мерам пожарной безопасности работников организаций. Ответственность за организацию и своевременность обу-

чения в области пожарной безопасности и проверку знаний правил пожарной безопасности работников организаций несут администрации (собственники) этих организаций, должностные лица организаций, предприниматели без образования юридического лица, а также работники, заключившие трудовой договор с работодателем в порядке, установленном законодательством Российской Федерации. Контроль за организацией обучения мерам пожарной безопасности работников организаций осуществляют органы государственного пожарного надзора. Основными видами обучения работников организаций мерам пожарной безопасности являются противопожарный инструктаж и изучение минимума пожарно-технических знаний (далее — пожарно-технический минимум).

В соответствии с пунктами 31 и 32 Приложения к Приказу МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности» [3] руководители, специалисты и работники организаций, ответственные за пожарную безопасность, обучаются пожарно-техническому минимуму в объеме знаний требований нормативных правовых актов, регламентирующих пожарную безопасность, в части противопожарного режима, пожарной опасности технологического процесса и производства организации, а также приемов и действий при возникновении пожара в организации, позволяющих выработать практические навыки по предупреждению пожара, спасению жизни, здоровья людей и имущества при пожаре. Обучение пожарно-техническому минимуму руководителей, специалистов и работников организаций, не связанных с взрывопожароопасным производством, проводится в течение месяца после приема на работу и с последующей периодичностью не реже одного раза в три года после последнего обучения, а руководителей, специалистов и работников организаций, связанных с взрывопожароопасным производством, один раз в год.

В соответствии с пунктами 51–53 Приложения к Приказу МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности» [3] специальные программы разрабатываются и утверждаются администрациями (собственниками) организаций. Утверждение специальных программ для организаций, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти,

осуществляется руководителями указанных органов и согласовывается в установленном порядке с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности. Согласование специальных программ иных организаций осуществляется структурными подразделениями соответствующих территориальных органов МЧС России, в сферу ведения которых входят вопросы организации и осуществления государственного пожарного надзора, или структурными подразделениями соответствующих специальных или воинских подразделений федеральной противопожарной службы, в сферу ведения которых входят вопросы организации и осуществления государственного пожарного надзора, созданных в целях организации профилактики и тушения пожаров в закрытых административно-территориальных образованиях, особо важных и режимных организациях. В соответствии с Приложением 3 к Приказу МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности» [3] тематический план пожарно-технического минимума для руководителей и ответственных за пожарную безопасность лечебных учреждений, предусматривает по теме 1 изучение следующих основных нормативных документов, регламентирующие требования пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ «О пожарной безопасности», Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01–03. Руководителям лечебных учреждений при разработке специальных программ обучения мерам пожарной безопасности следует учитывать следующие обстоятельства. В указанный тематический план пожарно-технического минимума необоснованно не включены Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390). Приказом МЧС России от 31 мая 2012 года № 306 [4] признан утратившим силу один из основных указанных в специальной программе документов — Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01–03)». Кроме того, в соответствии с пунктом 73 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390) руководитель организации на объектах психиатрических и других специализированных лечебных учреждений может устанавливать дополнительные требования пожарной безопасности в специальной программе обучения мерам пожарной безопасности, учитывающие специфику таких объектов. Автору представляется целесообразным включить в тематический план специального пожарно-технического минимума для руководителей и ответственных за пожарную безопасность лечебных учреждений изучение «Правил пожарной безопасности для учреждений здравоохранения. ППБО 07–91» (утв. Минздравом СССР 30.08.1991, МВД СССР 30.06.1991) [5]. Данный документ не отменен, не признан утратившим силу, является отраслевым нормативным документом, регламентирующим требования пожарной безопасности учреждений здраво-

охранения. Отсутствуют основания не включения «Правил пожарной безопасности для учреждений здравоохранения. ППБО 07–91» (утв. Минздравом СССР 30.08.1991, МВД СССР 30.06.1991) в специальный пожарно-технический минимум для руководителей и ответственных за пожарную безопасность лечебных учреждений, предусмотренный Приложением 3 к Приказу МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности». В данной ситуации вопрос о применении на конкретном объекте «Правил пожарной безопасности для учреждений здравоохранения. ППБО 07–91» (утв. Минздравом СССР 30.08.1991, МВД СССР 30.06.1991) руководителю медицинской организации необходимо разрешать в структурном подразделении соответствующего территориального органа МЧС России при согласовании специальной программы обучения мерам пожарной безопасности (специального пожарно-технического минимума) (см. п. 53 Приложения к Приказу МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности»). Правила пожарной безопасности для учреждений здравоохранения. ППБО 07–91 устанавливают основные требования пожарной безопасности для лечебно-профилактических, санитарно-профилактических, аптечных и детских учреждений, научно-исследовательских центров и институтов, учебных заведений, других организаций и предприятий системы здравоохранения, устанавливают обязанности руководителя учреждения, обязанности руководителей лабораторий, отделов, отделений, цехов, складов, мастерских, медпунктов, гаражей, прачечных, пищеблоков, котельных и других структурных подразделений. Ответственность за пожарную безопасность лабораторий, отделов, отделений, цехов, установок, складов, мастерских, медпунктов, участков, гаражей, прачечных, пищеблоков, котельных, инженерных сетей и других структурных подразделений несут руководители этих подразделений. Руководители научных групп являются ответственными за пожарную безопасность по работам, проводимым в группе.

В соответствии с пунктом 1.3.3 «Правил пожарной безопасности для учреждений здравоохранения. ППБО 07–91» руководители структурных подразделений обязаны: обеспечить на вверенных участках строгое выполнение работающими, больными и отдыхающими настоящих Правил и инструкций о мерах пожарной безопасности; своевременно выполнять мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на закрепленном участке; следить за состоянием путей эвакуации, правильностью эксплуатации электроустановок, сетей, агрегатов и другого оборудования; обеспечить свободный доступ к ним; знать правила содержания и применения имеющихся на закрепленном участке средств пожаротушения, сигнализации и связи, следить за их постоянной готовностью к действию; производить проверку противопожарного состояния помещений перед их закрытием и принимать меры к устранению выявленных недостатков, отражая результаты проверки в журнале. Следить за тем, чтобы после окон-

чания работы проводилась уборка рабочих мест и помещений, отключалась электросеть, за исключением дежурного освещения и электроустановок, которые по условиям технологического регламента должны функционировать круглосуточно; разрабатывать для больных и отдыхающих памятки по пожарной безопасности и ознакомливать их с ними; не допускать к работе лиц, не прошедших противопожарный инструктаж или показавших неудовлетворительные знания, а также не получивших зачет по безопасным методам работы; проводить первичные, повторные и внеплановые инструктажи по пожарной безопасности с рабочими и служащими; участвовать в разработке планов эвакуации людей и материальных ценностей на случай возникновения пожара и в проведении (не реже одного раза в год) их практической отработки.

Выводы.

1. В соответствии со статьей 3 Федерального закона «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 года руководитель медицинской организации обязан создать систему обеспечения пожарной безопасности — совокупность сил и средств организации, а также мер правового, организационного, экономического и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

2. В соответствии с пунктом 460 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390) руководитель медицинской организации обязан утвердить «Инструкцию о мерах пожарной безопасности в медицинской организации» как единый локальный нормативный акт организации в подтверждение факта создания системы обеспечения пожарной безопасности в организации.

3. В соответствии с пунктом 461 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390) руководитель медицинской организации обязан отразить в «Инструкции о мерах пожарной безопасности в медицинской организации» следующие дополнительные вопросы: порядок осмотра и закрытия помещений по окончании работы; допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; порядок и периодичность уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды.

4. В соответствии с пунктом 462 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390) руководитель медицинской организации обязан

указать в «Инструкции о мерах пожарной безопасности в медицинской организации» дополнительных субъектов ответственности (по штатному расписанию) за вопросы: сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и оповещение (информирование) руководства и дежурных служб объекта; организацию спасания людей с использованием для этого имеющихся сил и средств, в том числе за оказание первой помощи пострадавшим; проверку включения автоматических систем противопожарной защиты (систем оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты); отключение при необходимости электроэнергии (за исключением систем противопожарной защиты), остановку работы транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, прекрывание сырьевых, газовых, паровых и водных коммуникаций, остановку работы систем вентиляции в аварийном и смежных с ним помещениях, выполнение других мероприятий, способствующих предотвращению развития пожара и задымления помещений здания; прекращение всех работ в здании (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара; удаление за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара; осуществление общего руководства по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения пожарной охраны; обеспечение соблюдения требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара; организацию одновременно с тушением пожара эвакуации и защиты материальных ценностей; встречу подразделений пожарной охраны и оказание помощи в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара; сообщение подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, сведений, необходимых для обеспечения безопасности личного состава, о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах; по прибытии пожарного подразделения информирование руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, о количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых на объекте веществ, материалов, изделий и сообщение других сведений, необходимых для успешной ликвидации пожара; организацию привлечения сил и средств объекта к осуществлению мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

Литература:

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 года — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390) — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.

3. Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности» — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
4. Приказ МЧС России от 31 мая 2012 года № 306 «О признании утратившим силу приказа МЧС России от 18.06.2003 N 313» — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
5. «Правила пожарной безопасности для учреждений здравоохранения. ППБО 07–91» (утв. Минздравом СССР 30.08.1991, МВД СССР 30.06.1991) — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.

Особенность коррозионной стойкости сварных соединений при проведении экспертизы промышленной безопасности технологического оборудования нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Часть 2

Орешкин Александр Юрьевич, технический директор;
Шлячков Денис Алексеевич, начальник лаборатории;
Юшков Александр Борисович, ведущий специалист
ООО «Промтехмониторинг» (г. Волгоград)

В данной работе произведен дальнейший анализ коррозионной стойкости сварных соединений и рассмотрены четвертая и пятая группы сварных соединений подверженных коррозионным разрушениям, которые необходимо учитывать при проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: промышленная безопасность, экспертиза промышленной безопасности, сварные соединения, разнородные стали, коррозионные разрушения, нефтехимия, нефтепереработка.

The feature of corrosion resistance of welded joints during the examination of industrial safety of technological equipment of petrochemical and oil processing, ing industry. Part 2.

Oreshkin Aleksandr Yurevich, technical Director;
Shlyachkov Denis Alekseevich head of laboratory;
Yushkov, Alexander Borisovich, senior specialist
LLC «Promtechmonitoring», Volgograd

In this work, we made further analysis of corrosion resistance of welded joints and is considered the fourth and fifth groups of welded joints susceptible to corrosion damage that must be considered during the examination of industrial safety of technical devices in the chemical, petrochemical and refining industries.

Key words: industrial safety, industrial safety expertise, welded joints, dissimilar steel, corrosion damage, petrochemicals, oil refining.

В первой части [1] были рассмотрено разделение сварных соединений по группам свариваемых сталей и проведен обзор первых трех групп:

1. Сварные соединения малоуглеродистых и низколегированных кремнемарганцовистых сталей (СтЗ, Сталь10, Сталь 20, 15К, 16ГС, 09Г2С и т. д.).

2. Сварные соединения теплоустойчивых хромомолибденовых сталей (12МХ, 15Х5М, Х9М и т. д.).

3. Сварные соединения высоколегированных хромистых и хромоникелевых сталей и сплавов более сложного легирования (08Х13, 12Х18Н10Т и т. д.).

В данной работе проведем обзор следующих групп сварных соединений:

4. Сварные соединения двухслойных сталей;
5. Сварные соединения разнородных сталей.

Сварные соединения четвертой группы сталей.

Сварные соединения четвертой группы сталей, обеспечивающие их стойкость против образования трещин в процессе изготовления нефтехимического оборудования и в процессе эксплуатации в агрессивной среде, должны быть выполнены в строго определенной последовательности и по строго определенной технологии.

Необходимость применения двухслойных сталей в конструкциях нефтехимического оборудования обусловлена тем, что для обеспечения требуемой работоспособности в агрессивной среде достаточно применение высоколегированной стали только со стороны агрессивной среды, остальную толщину стенки сосуда или аппарата можно выполнить из обычной конструкционной или котельной стали, которая должна обеспечить только необходимый уровень механических свойств, а при необходимости также требуемую теплоустойчивость и жаропрочность [2].

Коррозионностойкий высоколегированный слой соединяется с основным слоем, несущим механические и термические нагрузки, с помощью специальных технологий: сваркой взрывом, автоматической наплавкой высоколегированного слоя ленточным электродом под слоем флюса, горячей прокаткой, скреплением слоев сваркой электрозаклепками и т. д.

Рассмотренная особенность двухслойной стали и определяет особенности его сварки. При этом оптимальная форма разделки кромок для сварки стыка приведена на рис. 1. Эта форма подготовки кромок позволяет обеспечивать строго обусловленную последовательность сварки двухслойной стали. Для обеспечения требуемого качества сварных соединений в первую очередь должны свариваться

слои шва основного слоя без оплавления плакирующего слоя специальными электродами, предназначенными для этого слоя. Во вторую очередь выполняются слои легированного слоя шва. При этом при сварке двухслойной стали с плакирующим слоем 08X13 слои 5 и 6 выполняются электродами Э-10X25Н13Г2, а при сварке двухслойной стали с плакирующим слоем 08X18Н10Т шов 5, являющийся разделительным слоем, выполняется теми же электродами Э-10X25Н13Г2, а коррозионностойкий слой 6 электродами, выбираемыми в зависимости от требований к легированному слою шва по стойкости против МКК.

Сложность технологии сварки делает рассматриваемые соединения весьма уязвимыми с точки зрения их работоспособности и соответственно, коррозионной стойкости.

Сварные соединения пятой группы сталей.

Разнородными соединениями называется соединение в одном стыке сталей разных марок (рис. 2).

К разнородным сварным соединениям относятся также соединения двухслойных сталей (рис. 3).

К разнородным сварным соединениям относятся также соединения одной марки стали, выполненные электродами другого химического состава (рис. 4).

Наиболее часто встречаемыми и наиболее опасными видами коррозионного разрушения разнородных сварных

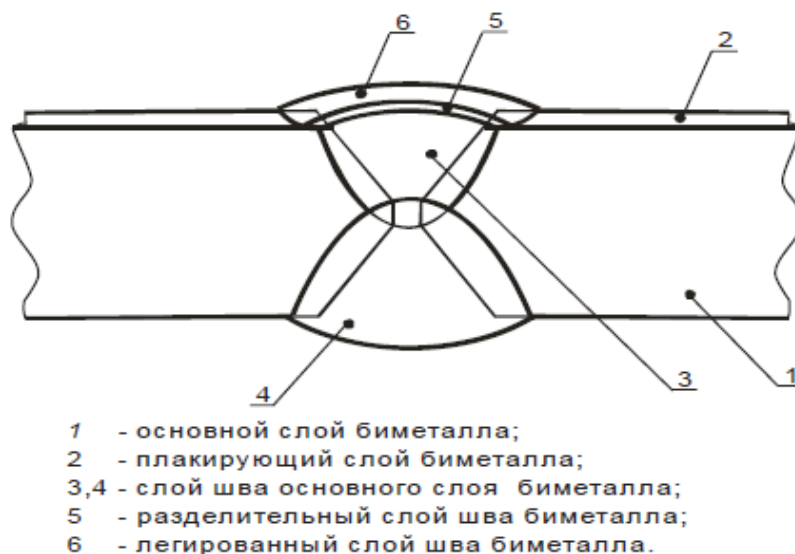


Рис. 1

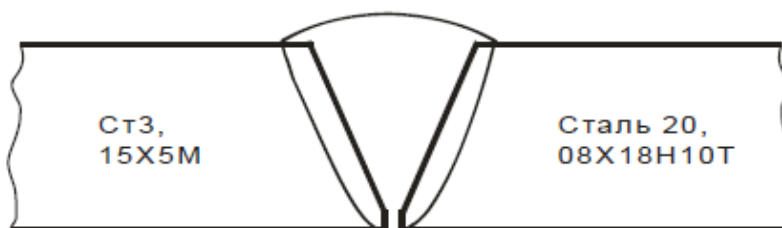


Рис. 2

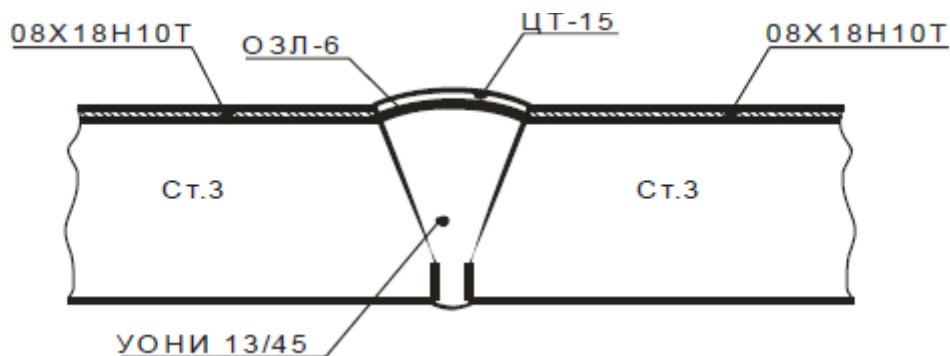


Рис. 3

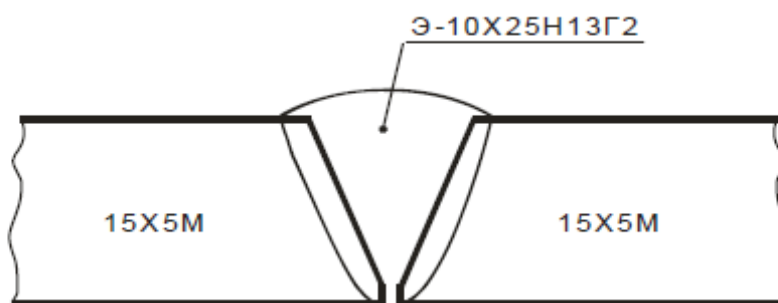


Рис. 4

соединений являются коррозионное растрескивание под напряжением, межкристаллитная коррозия и электрохимическая коррозия (рис. 5).

Коррозионное растрескивание под напряжением и межкристаллитная коррозия наиболее часто встречаются на аустенитной составляющей разнородных сварных соединений (рис. 6).

Основной мерой предупреждения образования коррозионных трещин под напряжением и межкристаллитной

коррозии в средах нефтехимпереработки во всей нормативной документации, утвержденной Ростехнадзором, является термическая обработка сварных соединений для снятия остаточных сварочных напряжения. Однако для разнородных сварных соединений во многих случаях это существенно усложняет технологию ремонта и реконструкции, а в некоторых случаях не может обеспечить ожидаемую эксплуатационную надежность сварных соединений. Рассмотрим несколько примеров.

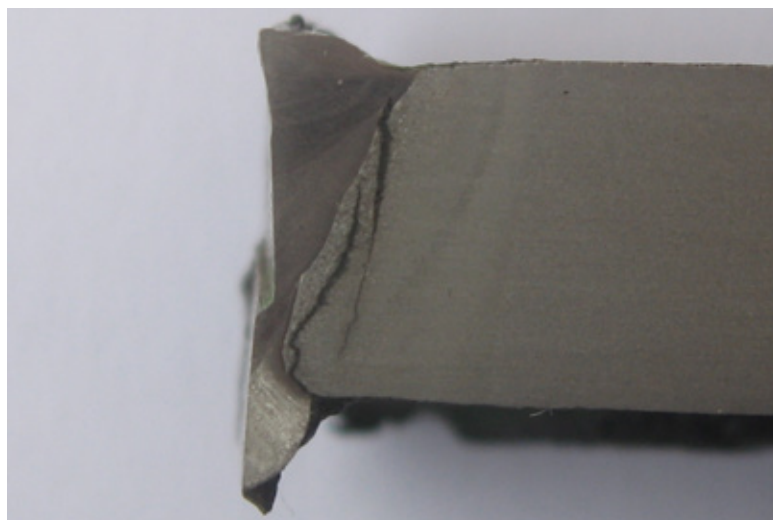
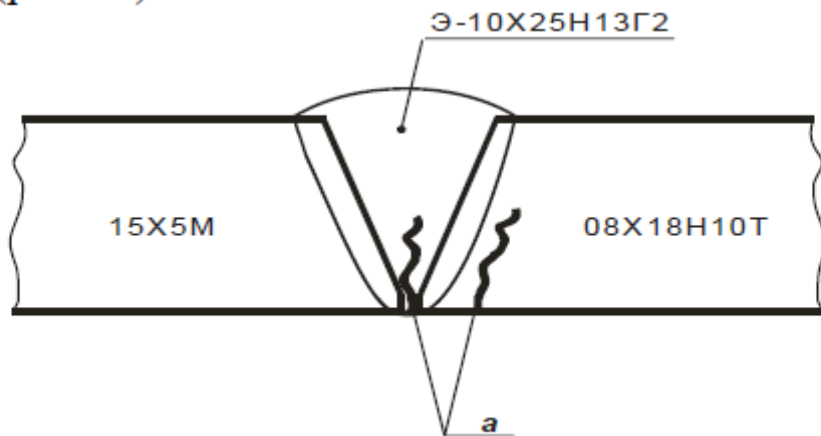


Рис. 5



a - коррозионные трещины.

Рис. 6



Рис. 7

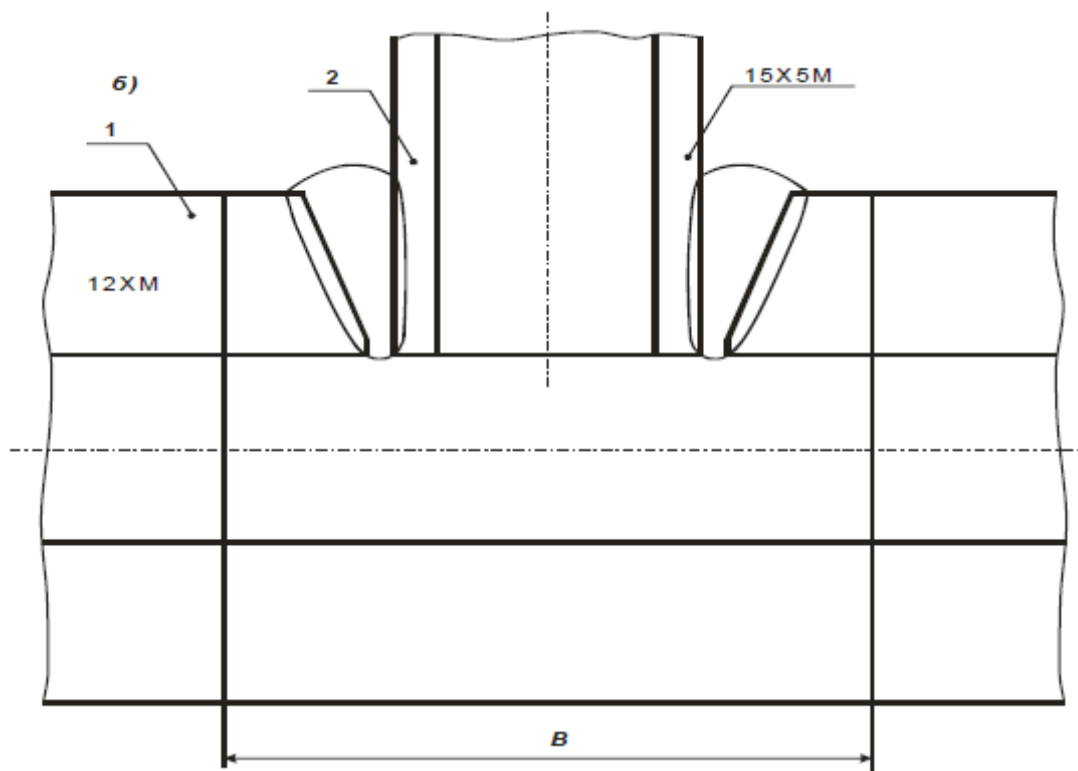


Рис. 8

На рис. 7, 8 приведено сварное соединение, которое требует термическую обработку — высокий отпуск при 750–760°C. Для единичных сварных соединений такая операция не вызывает затруднений, однако при реконструкции корпусного оборудования и трубопроводов часто встречается необходимость сварки стыковых и тавровых соединений. В этих условиях операция термической обработки, которая в данных сварных соединениях необходима для снятия остаточных сварочных напряжений и для снижения твердости в околосварочной зоне стали 15Х5М, встречает уже серьезные затруднения, т.к. требует больших затрат времени и электроэнергии. Особо большой расход электроэнергии необходим на термическую обработку сварных соединений при варке штуцеров (рис. 8). Это обусловлено тем, что термическая обработка в данном случае проводится с нагревом не только сварного соединения в зоне приварки штуцера, но и по всему кольцевому периметру корпуса аппарата

на ширине не менее диаметра штуцера плюс 5–6 толщин стенки корпуса.

Выводы и рекомендации:

1. Сварные соединения оборудования опасных производственных объектов своим составом, строением и свойствами определяют повышенную склонность к различным видам коррозионного разрушения металла и во многих случаях определяют эксплуатационную надежность этого оборудования. Эту особенность эксплуатации сварных соединений необходимо учитывать при выполнении работ по экспертизе промышленной безопасности оборудования опасных производственных объектов.

2. Для повышения эффективности экспертных работ до их выполнения необходима организация и проведение специальных занятий с экспертами, на которых должен быть подробно рассмотрен настоящий материал и на его основе намечена конкретная программа обследования оборудования опасных производственных объектов.

Литература:

1. Орешкин, А.Ю., Шлячков Д.А., Юшков А.Б. Особенность коррозионной стойкости сварных соединений при проведении экспертизы промышленной безопасности технологического оборудования нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Часть 1 // «Молодой ученый» 2015 г. № 18 (98).
2. Л.С. Лившиц, А.Н. Хакимов. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений. М, Машиностроение, 1989.

Модель управления и автоматизации этапов жизненного цикла автоматизированных систем диспетчерского управления на основе PLM-систем

Прокопьев Сергей Вячеславович, магистрант
Московский финансово-юридический университет

Ульянов Роман Сергеевич, аспирант
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Жизненный цикл автоматизированных систем (ЖЦ АС) носит итерационный характер, в процессе его развития для минимизации накопления ошибок необходимо своевременно актуализировать информационную модель объекта в соответствии с фактической обстановкой. Одним из механизмов решения указанной задачи является применение систем автоматизации управления жизненным циклом систем, в том числе и автоматизированных. В статье рассмотрена модель управления и автоматизации этапов жизненного цикла автоматизированных систем диспетчерского управления на основе PLM-систем. В качестве модели для разработки указанных систем были приняты решения, апробированные на крупных объектах транспортной и нефтегазовой отрасли. Рассмотрены основные преимущества внедрения PLM-систем при разработке и эксплуатации сложных автоматизированных систем диспетчерского управления, дано заключение о потенциальной востребованности указанного решения.

Ключевые слова: модель управления, модель автоматизации, жизненный цикл, автоматизированные системы диспетчерского управления, PLM.

Многолетняя практика внедрения и функционирования автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) показала, что различные формы и методы организации работ на различных ее стадиях создания и экс-

плуатации жизненного цикла (ЖЦ), широкая номенклатура этих работ и большое количество их участников, а также разнообразие видов используемой при этом технической документации привели к необходимости построения эффек-

тивной модели управления данными этапами. Эти элементы ЖЦ с точки зрения управления и автоматизации (поскольку многие эти этапы не обладают достаточной четкостью и однозначностью), слабо определены соответствующими стандартами (например, такими как ГОСТ 34.601–90 «Автоматизированные системы. Стадии создания» [1], Р 50–605–80–93 «Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения» [2], «Руководство к Своду знаний по управлению проектами» [3]) и допускают различные толкования.

Актуальность работы. Основной задачей моделирования жизненного цикла АСДУ является непосредственная разработка инфраструктуры и управления проекта, определение, оценка и улучшение самого жизненного цикла. Так как ЖЦ АС носит итерационный характер (результаты очередного этапа часто вызывают изменения в проектных решениях, выработанных на более ранних этапах), то целью внедрения PLM-систем при моделировании ЖЦ АС является обеспечение максимального контролируемости процессов разработки и сопровождения АСДУ, с минимизацией ресурсоемкости управления на всех этапах ЖЦ.

Применение PLM-систем является одним из инструментов, направленных на решение задачи построения функциональной модели ЖЦ [4]. В функциональной модели PLM-системы обеспечивают информационную поддержку [5].

Концепция моделирования ЖЦ АСДУ при помощи PLM-систем. Ранее (в статьях [6] и [7]) коллективом авторов была рассмотрена концепция моделирования ЖЦ для АС, используемые в энергетике, транспорте, строительстве, включая их сочетания. ЖЦ современных крупных АСДУ характеризуются следующими особенностями [8]:

- сложность архитектуры (большое количество функций, элементов, данных);
- ограниченная возможность применения «тиражируемых» типовых проектных решений;
- участие в жизненном цикле различного как программно-аппаратного обеспечения, так и проектного и эксплуатирующего персонала.

Коллективом авторов статьи предложена модель управления и автоматизации ЖЦ на основе PLM-систем, позволяющая смоделировать и эффективно управлять выполнением работ в рамках ЖЦ создания АСДУ.

Разрабатываемая модель ЖЦ АСДУ имеет следующие преимущества:

- охватывает полный ЖЦ;
- позволять работать с ней одновременно нескольким рабочим группам;
- возможность автоматического выпуска сопроводительной технической документации на АСДУ;
- имеется поддержка средствами, обеспечивающих автоматизацию процессов, выполняемых на всех стадиях ЖЦ.

Характерная особенность разрабатываемой модели на основе PLM-систем (структурная схема которой представлена на рисунке 1) является обеспечение взаимодей-

ствия на различных ее этапах как средств автоматизации разных производителей, так и различных АСУП. Таким образом, PLM-система выступает в качестве интегрирующего информационного пространства, в котором функционируют САПР, PDM, ERP, CRM, MES и SCADA предприятия-заказчика.

В качестве основы модели управления и автоматизации разработки и эксплуатации АСДУ крупных предприятий предлагается использовать программное обеспечение «Вектор-М» разработки ООО «ПрограмПарк», которое успешно внедрено на предприятиях транспортной (ГУП «Московский метрополитен», ОАО «РЖД») и нефтегазовой (АО «АК «Транснефтепродукт») отрасли. Данная система позволяет реализовать основные функции управления и автоматизации следующим путем:

- комплексное и интегрированное решение задач диспетчеризации производственных процессов и паспортизации объекта;
- построение единого информационного пространства на основе внутренних объектов системы и объектов подключаемых подсистем любого типа и количества от АСУ ТП и до информационных подсистем как на одном сервере базы данных, так и в распределенном варианте произвольной топологии;
- настройка автоматической реакции системы на события по четко заданным логическим решающим правилам на базе построенного единого информационного пространства;
- решение задач программирования технологического процесса любого уровня сложности с мониторингом и визуализацией хода исполнения;
- развитый инструментарий готовых решений и компонент для создания интерфейсов рабочих мест самого широкого спектра назначений без дополнительного программирования;
- четкая и формализованная технология внедрения от обследования до сопровождения, отлаженная для данного инструментария (позволяет получать требуемый результат в планируемые сроки и при полном контроле со стороны заказчика).

Универсальность заложенных при проектировании платформы подходов обеспечивает возможность автоматизации как основных, так и вспомогательных видов деятельности предприятия. Основным применением платформы является автоматизация производственных процессов (MES-уровень), включая процессы планирования выполнения процессов (ERP-уровень), с возможностью по-объектного мониторинга выполнения процессов, а также управления и контроля состояния технологических объектов и их окружения (SCADA-уровень). Платформа обеспечивает возможность автоматизации анализа ключевых показателей работы как отдельных подразделений (MES-уровень), так и предприятия в целом (ERP-уровень).

Заключение. Внедрение эффективной модели управления и автоматизации на каждом этапе ЖЦ полностью не обеспечивает решения всех проблем в разработке

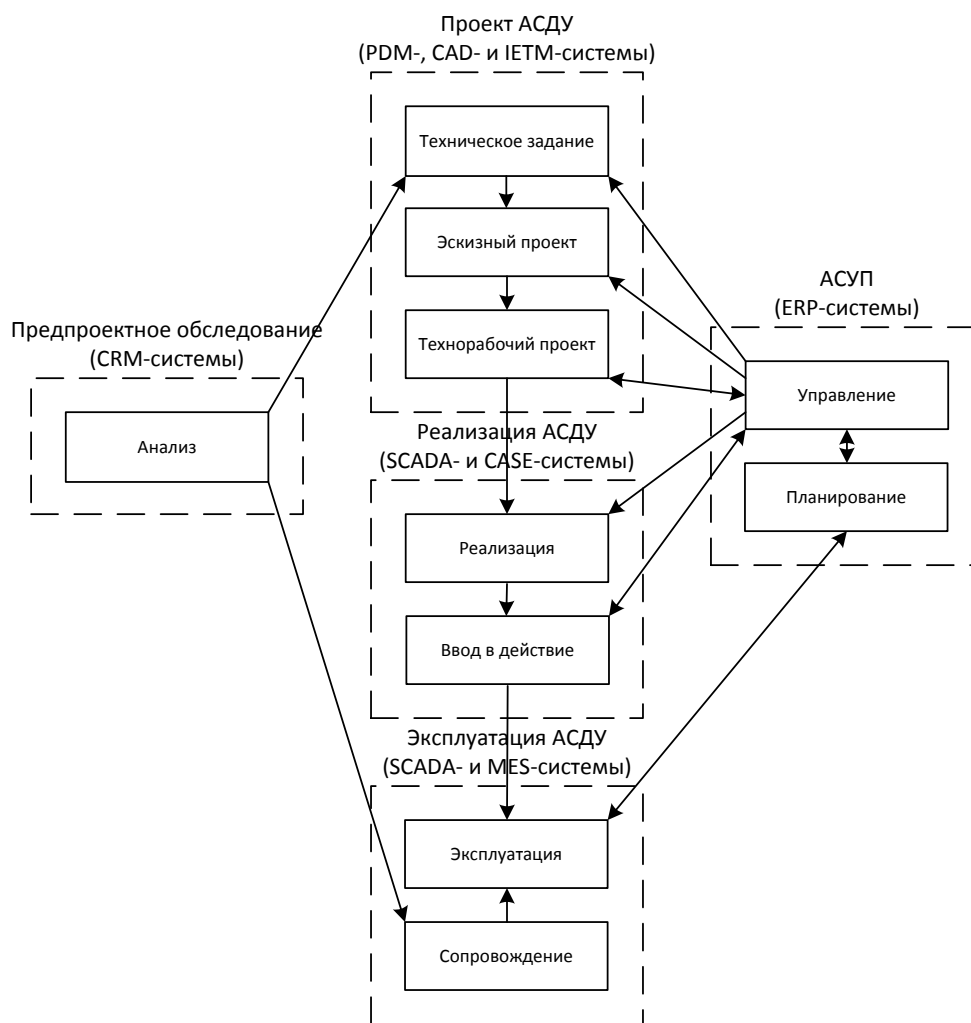


Рис. 1. Структура модели управления и автоматизации ЖЦ АСДУ

и внедрении АСДУ в целом, поскольку ни одна из них, естественно, не может учесть полного состава воздействующих факторов на систему. Однако, данное моделирование открывает широкие перспективы для более чет-

кого планирования, оперативного контроля и управления деятельностью коллектива разработчиков и оперативного персонала, минимизации ресурсных потерь при создании и эксплуатации крупных и не имеющих аналогов АСДУ.

Литература:

1. ГОСТ 34.601–90 Автоматизированные системы. Стадии создания.
2. Р 50–605–80–93 Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения.
3. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®) 5-е изд. Pennsylvania: Project Management Institute — 2008–463 с.
4. Волков, А. А. Функциональная модель жизненного цикла корпоративного информационного пространства строительных организаций/А. А. Волков, Д. В. Аникин // ВЕСТНИК МГСУ — 2013. — № 11. — с. 226–233
5. Волков, А. А. Информационная поддержка жизненного цикла объектов строительства/А. А. Волков, Ю. Г. Лосев, К. Ю. Лосев // ВЕСТНИК МГСУ. — 2012. — № 11. — с. 253–258
6. Ульянов, Р. С., Романова Е. С., Прокопьев С. В. Концепция моделирования жизненного цикла создания автоматизированных систем. // Молодой ученый. — 2015. — № 11 — с. 458–461.
7. Ульянов, Р. С., Прокопьев С. В., Делибатов В. В. Моделирование технических систем в среде UNITY 3D. // Молодой ученый. — 2015. — № 11 — с. 452–455.
8. Тихонов, А. Ф., Побат С. В., Смеляков С. В. Диспетчеризация инженерных систем ЖКХ. // Механизация строительства — 2015. — № 1 (847) — с. 40–43.

Подтверждение соответствия кефира обязательным требованиям технического регламента

Прохасько Любовь Савельевна, кандидат технических наук, доцент
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

Стурза Антонина Дмитриевна, инженер
Медицинский центр (г. Челябинск)

Канарейкина Светлана Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Башкирский государственный аграрный университет (г. Уфа)

Молоко и молочные продукты традиционно являются жизненно важным звеном в рационе россиян [1–6]. Потребительский рынок демонстрирует стабильное расширение ассортимента молока и молочных продуктов [7–10], что обуславливает острую необходимость проведения испытаний продукции на соответствие критериальным значениям [11–13].

Подтверждения соответствия может происходить в форме сертификации и декларирования соответствия. Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента.

Декларирование соответствия осуществляется одним из следующих способов: предоставление собственных доказательств; предоставление собственных доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра).

Подтверждение соответствия осуществляется в следующем порядке. Для подтверждения соответствия заявитель направляет заявку в соответствии с органом по сертификации. При наличии нескольких органов по сертификации данной продукции, заявитель вправе на-

править заявку в любой из них. При декларировании соответствия кефира заявителем может быть юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, зарегистрированные в соответствии с законодательством Российской Федерации, являющиеся изготовителем или продавцом либо выполняющие функции иностранного изготовителя на основании договора с ним, в части обеспечения соответствия поставляемого кефира требованиям № 88-ФЗ и в части ответственности за несоответствие кефира требованиям № 88-ФЗ. Заявитель вправе выбирать форму подтверждения соответствия и схему подтверждения соответствия, предусмотренные для кефира № 88-ФЗ. Заявитель обязан обеспечивать соответствие кефира установленным требованиям № 88-ФЗ.

Подтверждение соответствия кефира со сроком годности не более чем 30 суток требованиям технического регламента осуществляется в форме декларирования соответствия с использованием схемы 3д, 4д или 7д (рисунок 1) либо в форме обязательной сертификации с использованием схемы 4с или 5с (рисунок 2).

При выборе любой схемы декларирования соответствия кефира заявитель формирует комплект документов, который должен содержать представленные на рисунке 3 данные.

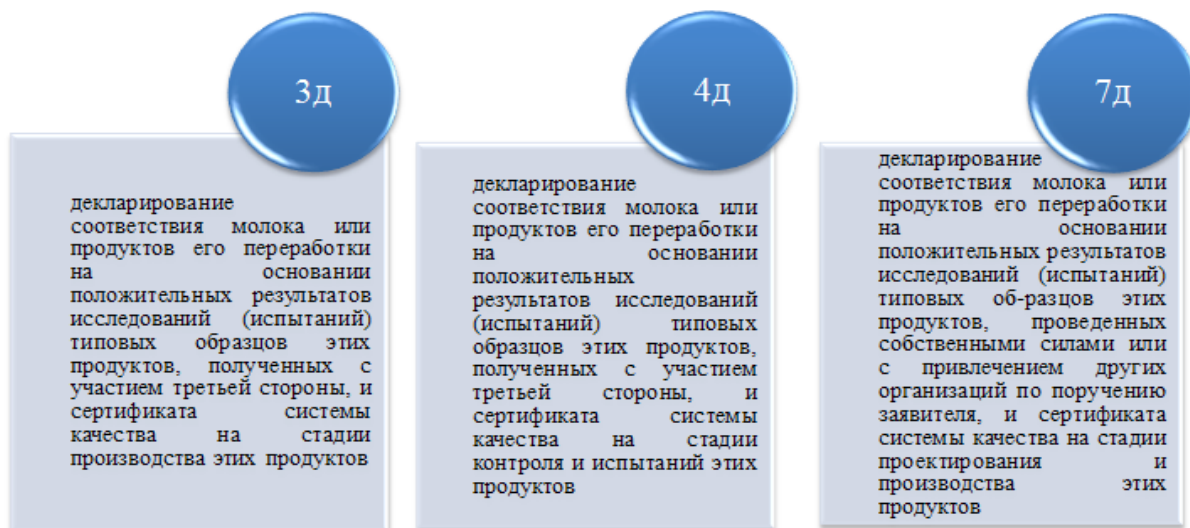


Рис. 1. Схемы декларирования кефира

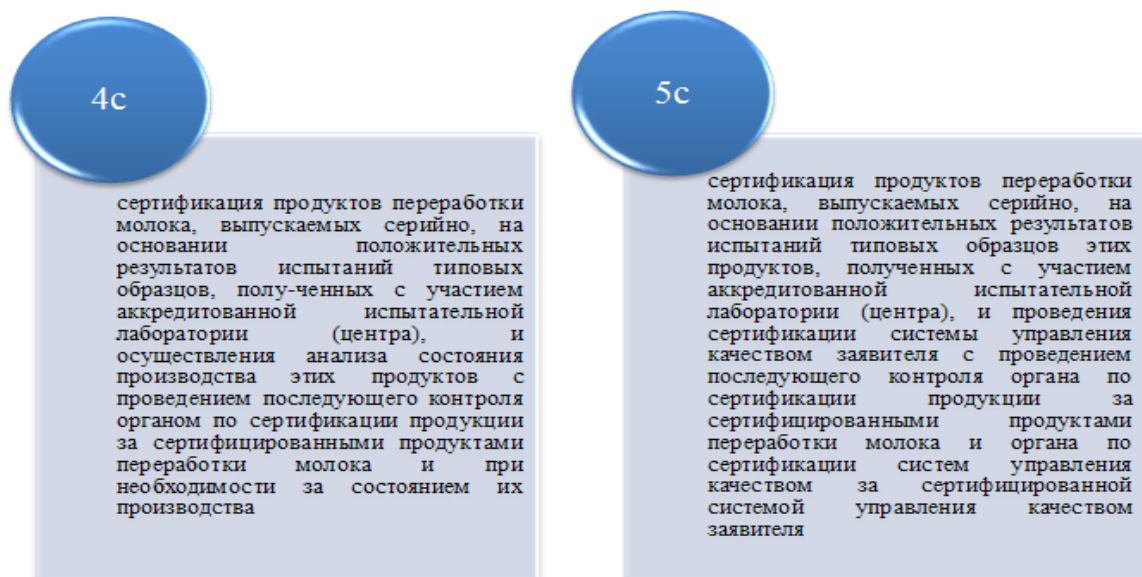


Рис. 2. Схемы сертификации кефира

Протоколы испытаний типовых образцов или репрезентативной выборки образцов кефира наряду с характеристикой этого продукта должны содержать представленные на рисунке 4 данные.

При выборе схемы декларирования соответствия, предусматривающей наличие сертификата системы качества, и при отсутствии такого сертификата заявитель подает в орган по сертификации системы качества заявку на сертификацию системы качества. Орган по сертификации осуществляет сертификацию системы качества и при положительных результатах выдает заявителю сертификат системы

качества. При выборе любой схемы декларирования соответствия заявитель принимает необходимые меры для обеспечения при производстве и реализации кефира их соответствия требованиям № 88-ФЗ. Заявитель принимает декларацию о соответствии, регистрирует ее в установленном законодательством Российской Федерации порядке.

Заявитель маркирует кефир, в отношении которого принята декларация о соответствии, знаком обращения на рынке.

Орган по сертификации систем качества осуществляет контроль над сертифицированной системой качества

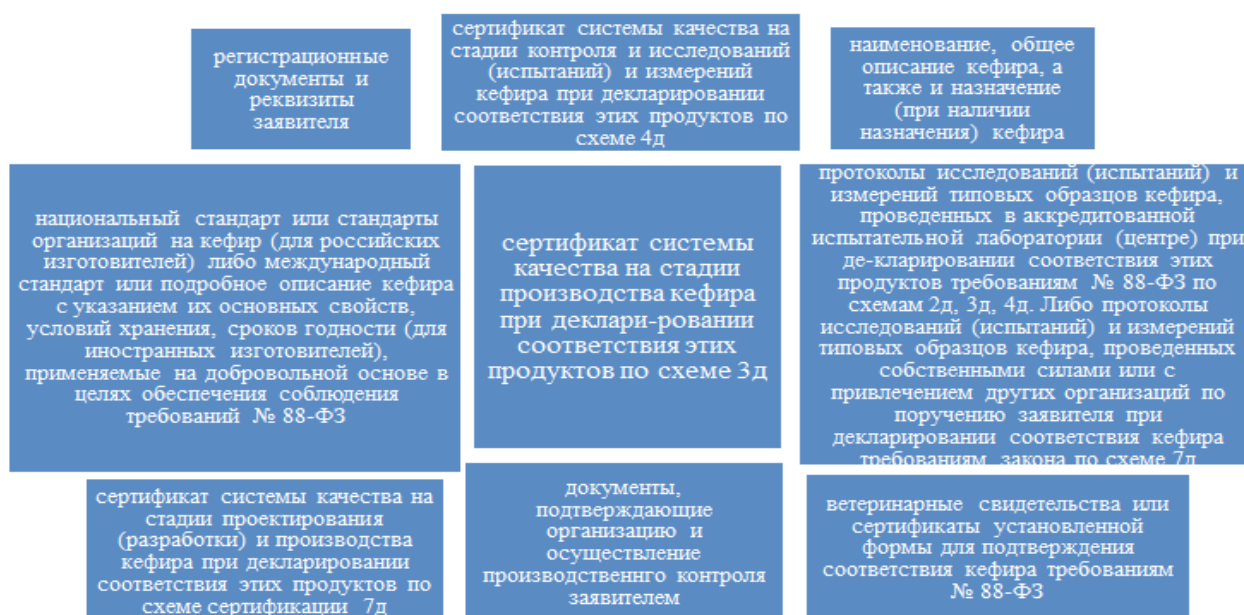


Рис. 3. Комплект документов для декларирования кефира

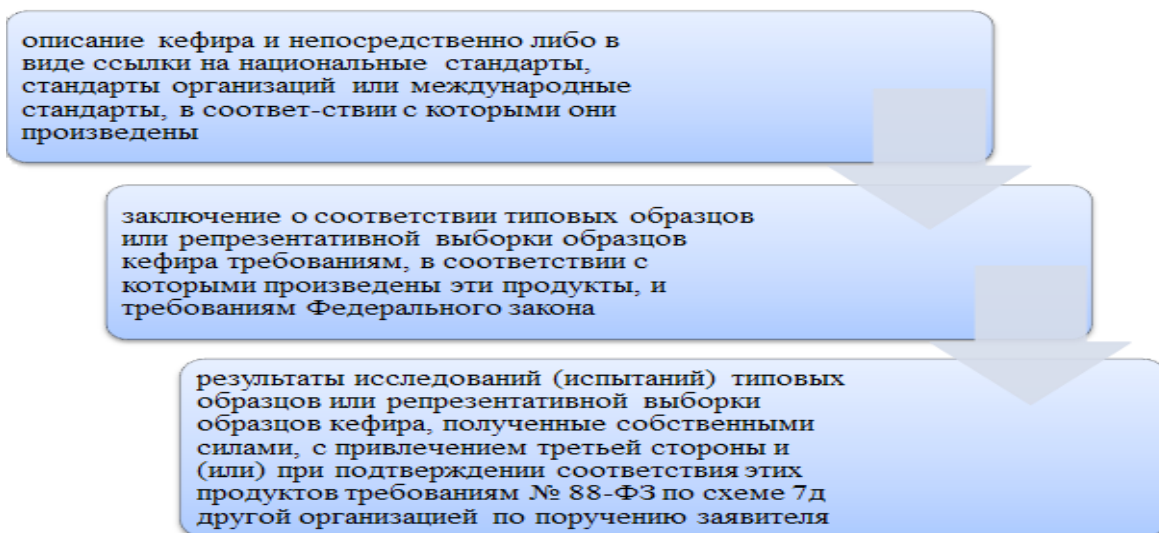


Рис. 4. Содержание протоколов испытаний

на стадиях, предусмотренных схемами 3д, 4д, 7д, с периодичностью, установленной договором между заявителем и органом по сертификации систем качества, но не реже чем один раз в год.

Декларация о соответствии и входящие в состав доказательственных материалов документы хранятся у заявителя в течение трех лет со дня окончания срока дей-

ствия декларации о соответствии. Второй экземпляр декларации о соответствии хранится в федеральном органе исполнительной власти, организующем формирование и ведение единого реестра деклараций о соответствии.

Оценка соответствия продукции является обязательным требованием реализации молочных продуктов.

Литература:

1. Асенова, Б. К. Контроль качества молока и молочных продуктов: учебное пособие/Б. К. Асенова, М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия Г. М. и др. — Алматы, 2013. — 212 с.
2. Ребезов, М. Б. Повышение качества кефира с помощью QFD-методологии/М. Б. Ребезов // Международный научно-исследовательский журнал. — 2015. — № 6–1 (37). — с. 65–68.
3. Ребезов, М. Б. Развитие научных основ производства безопасных национальных функциональных продуктов: монография/М. Б. Ребезов, Г. К. Альхамова, А. Н. Нургазезова. — Алматы: МАП, 2015. — 160 с.
4. Альхамова, Г. К. Оценка соответствия молока и молочной продукции/Г. К. Альхамова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2015. — 6–1 (37). — с. 8–13.
5. Ребезов, М. Б. Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие/М. Б. Ребезов, Е. П. Мирошникова, Г. К. Альхамова и др. — Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. — 107 с.
6. Зинина, О. В. Инновационные технологии переработки сырья животного происхождения: учебное пособие/О. В. Зинина, М. Б. Ребезов, Г. Н. Нурымхан. — Алматы: МАП, 2015. — 126 с.
7. Канарейкина, С. Г. Методологические основы разработки новых видов молочных продуктов: учебное пособие/С. Г. Канарейкина, М. Б. Ребезов, А. Н. Нургазезова, С. К. Касымов. — Алматы: МАП. — 2015. — 126 с.
8. Ребезов, М. Б. Конъюнктура предложения обогащенных молочных продуктов на примере Челябинска/М. Б. Ребезов, Н. Л. Наумова, Г. К. Альхамова и др. // Молочная промышленность. — 2011. — № 8. — с. 38–39.
9. Кондратьева, А. В. Потребительские предпочтения питьевого молока в Челябинске/А. В. Кондратьева, Л. С. Прохасько, А. Н. Мазаев // Молодой ученый. — 2013. — № 11. — с. 117–120.
10. Стурза, А. Д. Анализ маркировки потребительской упаковки кефира на соответствие требованиям технического регламента/А. Д. Стурза, Л. С. Прохасько, А. Б. Абуова // Молодой ученый. — 2015. — № 3 (83). — с. 234–236.
11. Ребезов, М. Б. От лучшего управления — к лучшему качеству. Система менеджмента качества на основе международных стандартов ИСО серии 9000: учебное пособие/М. Б. Ребезов, Н. Н. Максимюк, Е. С. Вайскрובה. — Магнитогорск: МаГУ, 2007. — 132 с.
12. Ребезов, М. Б. Системы сертификации/М. Б. Ребезов, Э. М. Салихова, О. В. Зинина, Н. Н. Максимюк, О. В. Богатова // Вопросы экономики и управления. — 2015. — № 1 (1). — с. 45–48.

13. Ребезов, М.Б. Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности: учебное пособие/М.Б. Ребезов, Н.Б. Губер, К.С. Касымов. — Алматы: МАП, 2015. — 208 с.

Электрогидроимпульсный способ измельчения волластонитовой руды

Саденова Камшат Кыдыргелдиевна, магистр, старший преподаватель
Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова (Казахстан)

Шуюшбаева Нургуль Найзабековна, старший преподаватель
Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова (Казахстан)

Танашева Назгуль Кыдыралиевна, научный сотрудник;
Кутум Баян Байсултановна, магистр, старший преподаватель;
Тлеубергенова Акмарал Жарылгасыновна, магистр, преподаватель
Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова (Казахстан)

Разработка новых наукоемких технологий производства ряда важных в практическом отношении минералов и материалов — подлинная революция в минералогии и материаловедении. К подобным минералам относится волластонит, который интенсивно внедряется в ведущие отрасли промышленности. Британское общество по изучению керамики заявило, что «если появится дешевый синтетический волластонит, то в ближайшем будущем наступит «эпоха волластонита» [1].

В последние годы интерес промышленности к волластониту особенно повысился, что связано с его необычными свойствами. Большие добавки этого сырья увеличивают прочность различных материалов примерно в 100 раз. Наполненное волластонитом стекло делается пуленепробиваемым, кафель с примесью этого минерала не бьется и требует меньше времени на обжиг. Это один из перспективных видов минерального сырья для изготовления электро- и теплоизоляторов с чрезвычайно низкими диэлектрическими потерями, специальной радиокерамики, облицовочных кирпичей. Он является основой для производства прочных пластмасс и суперогнеупоров, специальных видов цементов, белил, красок, лаков, глазурей и эмалей повышенной прочности и водостойкости (корабельная эмаль), белой минеральной ваты, поглотителей, специальных фильтров, удобрений и т. д.

Разведанные месторождения волластонита — Босагинское, Аксоранское, Алайгырское находятся в странственной близости от Кумолинских месторождений роду сита, вблизи к железнодорожной линии Жезказган — Балхаш — Алматы. Подсчитанные запасы волластонита 153 млн. тонн, что в сотни раз превышает запасы месторождений США. Содержание волластонита в руде достигает 55–60%. Волластонит — CaSiO_3 обладает высокой белизной, достигающей 99,5%. Стоимость 1 тонны волластонита оценивается в 30 тыс. долларов (в новых ценах) [2].

Руды волластонита Босагинского и Алайгырского месторождения хорошо обогащаются по комбинированной магнитно-флотационной схеме и сухой электрической сепарацией с коэффициентами извлечения по первой схеме 77,5% (выход 50,0%), по второй — 68,6% при выходе 49%. Полученные концентраты соответствуют сорту ВК-2 и могут быть использованы во всех видах названных выше изделий.

Для Республики Казахстан, представляется целесообразным продолжить исследования по применению волластонита в названных и других новых отраслях и целесообразно вести одновременно с разработкой технологии производства сверхтонких материалов. При этом следует иметь в виду необходимость получения для ряда областей применения (производство красок, пластмасс, тонкой керамики, бумаги и так далее) очень чистых по содержанию красящих окислов (FeO , Fe_2O_3 , MnO) продуктов, без загрязнения их железом.

Переработка большинства добываемой горной массы означает дробление и измельчение ее как подготовительного процесса к непосредственному обогащению. Указанные процессы являются весьма дорогостоящими операциями и достигают 50%, а в некоторых случаях 70% всех затрат на обогатительных фабриках. Большое значение для последующих технологических операций имеет качество дробления и измельчения, предполагающее получение продукта заданной крупности без переизмельчения с максимальным освобождением зерен полезных минералов от пустой породы при минимальной их повреждаемости. Требования увеличения количества перерабатываемых горных пород и руд при улучшении качественных показателей переработки (повышение степени извлечения) ставят весьма актуальные задачи, направленные на рационализацию и удешевление процессов дробления и измельчения.

Для оптимального решения перечисленных проблем, связанных с дроблением и измельчением волластонита

товой руды, в лаборатории Гидродинамики и теплообмена кафедры инженерной теплофизики им. профессора Акылбаева Ж.С. Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова была разработана и собрана рабочая часть электрогидроимпульсной установки. При прохождении мощного импульса в жидкостной среде, представляющей собой смоченную руду, создается электрический пробой, сопровождающийся гидравлическим ударом большой разрушительной силы [3,4].

В ходе проведения экспериментальных работ разработаны принципиальные схемы электрогидроимпульсной установки и методика избирательного разрушения волластонитовой руды и искусственных наполнителей. Определены степени разрушения фракций волластонита от длины разрядного промежутка, от емкости конденсаторной батареи, получены зависимости степени измельчения волластонита от удельной энергии разряда и частоты следования импульсов.

Опыты проводились при различных значениях емкости конденсаторной батареи (0,3мкФ, 0,5мкФ и 1мкФ), энергии разряда на коммутирующем устройстве, менялась также частота следования импульсов ЭГЭ. Подводимое значение напряжения на коммутирующее устройство регулировали от 10 до 40 кВ, а количество импульсов варьировалось в диапазоне от 22 до 88 разрядов в минуту.

Из рисунка 1 можно сделать вывод о том, что при увеличении межэлектродного расстояния частицы меньшим диаметром дробятся интенсивнее и наблюдается общая закономерность электрогидравлического эффекта. Самым оптимальным значением емкости конденсаторной батареи является 0,5 мкФ и диаметр фракций, подвергающийся наиболее интенсивному разрушению равен $d_{фр} = 5$ мм.

На рисунке 2 получены зависимости дробления руды при различных значениях емкости конденсаторной батареи для исходной фракции $d_{фр} = 1$ мм. Влияние значения

емкости конденсаторной батареи на дробление волластонитовой руды исследовалось при постоянстве других параметров установки. Были получены зависимости степени измельчения руды от электрических и геометрических параметров установки, где K — доля фракций от общего объема, U — напряжение, l_p — длина разрядного промежутка на коммутирующем устройстве.

Из рисунка 2 видно, что интенсивность дробления руды может стабилизироваться с ростом емкости конденсаторной батареи. Это позволяет выбирать оптимальное значение емкости необходимое для воспроизведения опытов. Как видно из графиков, при фиксированном импульсном напряжении на воздушном разряднике $U=40$ кВ, степень измельчения руды диаметром меньше 1 мм при $C=0,3$ мкФ составляет 20 %, а при увеличении емкости до 0,6 мкФ — 32 %, а при емкости конденсаторной батареи 1 мкФ — 65 %.

В керамической промышленности используется концентрат, в котором содержание волластонита должно быть не менее 80 %, а примесь кальцита не должна превышать 5 %. Для лакокрасочной промышленности требуются еще более богатые концентраты, а именно содержание волластонита должно быть не менее 90 %. Но самое главное то, что волластонит должен быть исключительно белым, необходимо, чтобы белизна его была не менее 85 % по отношению к стандарту (лучшие разновидности минерала из Уиллсборо, например, имеют белизну 92–96 %). Это возможно только тогда, когда примесь оксидов марганца и железа в волластоните не превышает 0,1 %. Разности волластонитов с содержанием этих примесей более 0,5 % считаются непригодными для применения в лакокрасочной промышленности [5].

Были проведены лабораторные испытания на базе ТОО «Almas>rading» по замене в составе белого пигмента барита на волластонитовый керамический порошок, полученный в лаборатории «гидродинамики и теплообмена»

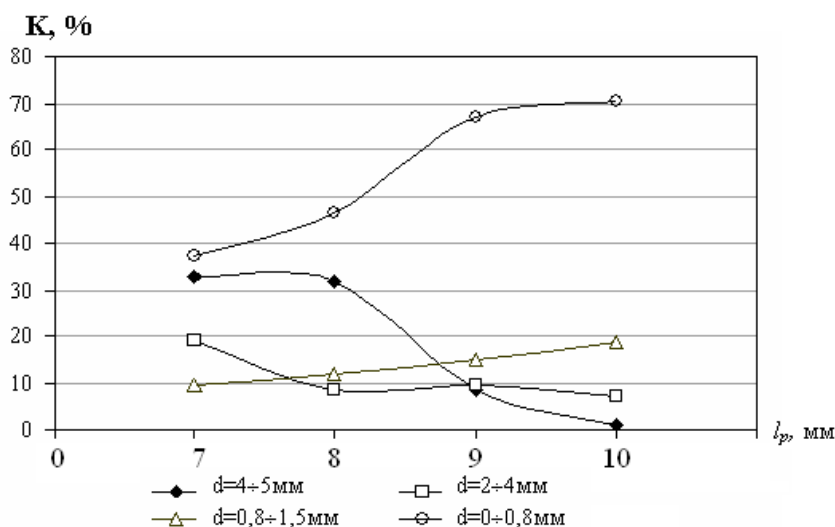


Рис. 1. Графики зависимости степени разрушения различной фракции волластонита от длины разрядного промежутка при фиксированных значениях емкости конденсаторной батареи. $d_{фр} = 5$ мм; $C=0,5$ мкФ; $\tau_{обр} = 5$ мин

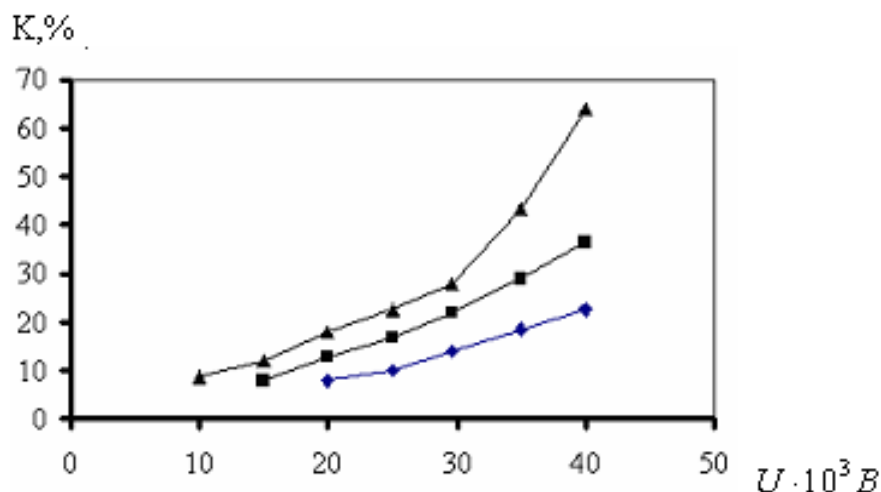


Рис. 2. График зависимости дробления руды при различных емкостях конденсаторной батареи от импульсного напряжения на воздушном разряднике. $d_{\text{фр}} \approx 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $l_p = 10 \text{ мм}$, \blacklozenge — $0,3 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$, \blacksquare — $0,6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$, \blacktriangle — $1 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$.

Таблица 1. Свойства пигмента с волластонитовым порошком

Показатели	Белила марки	Содержание волластонитового порошка, %			
		5	15	25	40
Дисперсность, мкм	40	40	40	40	40
Укрывистость, г/м ²	140	160	165	175	180
Остаток на сите № 0063, не более	0,7	-	0,6	0,6	0,6
Белизна, усл. ед.	90	92	92	92	94

кафедры инженерной теплофизики имени профессора Ж. С. Акылбаева в интервале 5–40% от веса пигмента.

Образцы лакокрасочных материалов готовили в лабораторной мельнице, испытания покрытий проведены по известной методике. В качестве образца сравнения применялся белила цинковая марки Б высшего сорта (ГОСТ 6–10–449–83).

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Испытание показали улучшение качества белого пигмента при использовании керамического порошка вол-

ластонитового типа по укрывистости и белизне.

Таким образом, полученные результаты показывают, что с увеличением энергии разряда на воздушном разряднике, разрушение фракций волластонита протекает интенсивнее, и наблюдается общая закономерность влияния электрогидравлического эффекта. А также было доказано, что тонкоизмельченный волластонитовый керамический порошок, полученный электрогидроимпульсным способом, по показателям улучшает качества покрытия приборов в лакокрасочных промышленности.

Литература:

- Петров, В. П. Волластонит. М.: Наука, 1982. 112 с.
- Каримова, З., Умирбаева Э. Минеральные ресурсы Казахстана и мира // Экономика и статистика. — 2002. — № 2. — с. 40–48.
- Қусаиынов, К., Нусупбеков Б. Р., Шаймерденова К. М., Алпысова Г. К. Измельчения природного волластонита // Вестник ҚарғУ. Серия Физика. — 2009. — № 2 (54). — с. 19–23.
- Нусупбеков, Б. Р., Шаймерденова К. М., Айтпаева З. К. Методика избирательного разрушения руды // Вестник развития науки и образования. — 2009. — № 4. — с. 16–19.
- Бейсеев, О. Б., Бейсеев А. О., Шакирова Г. С. Природные минеральные наполнители Казахстана (систематика, свойства, пути комплексного использования руд) // Тр. Межд. науч.-практ. конф. «ҚазНТУ — образованию, науке и производству Республики Казахстан». Алматы: ИИА «АЙКОС», 1999. с. 28–30.

Оценка применения метода акустической эмиссии при определении технического состояния вертикального цилиндрического стального резервуара

Садиков Александр Иванович, эксперт
ООО «ЦТС» (г. Пермь)

Лосев Дмитрий Анатольевич, эксперт
Филиал «ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» (г. Пермь)

Селезнева Анастасия Александровна, эксперт
ООО «ЦТС» (г. Пермь)

Хмелев Сергей Васильевич, главный инженер
Филиал «ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» (г. Пермь)

В статье дана объективная оценка применения метода акустической эмиссии (АЭ) при проведении технического обследования вертикального цилиндрического стального резервуара. Прописаны условия, при которых возможно получение наиболее достоверных результатов о техническом состоянии объекта.

Ключевые слова: вертикальный стальной цилиндрический резервуар, акустико-эмиссионный контроль, экспертиза промышленной безопасности.

The article provides an objective evaluation of the method of acoustic emission (AE) during the technical inspection of the vertical cylindrical steel tank. It prescribes the conditions under which it is possible to obtain more reliable results on the technical condition of the object.

Keywords: vertical steel cylindrical tank, acoustic emission control, examination of industrial safety.

Технический износ нефтепромыслового оборудования, в том числе и вертикальных стальных цилиндрических резервуаров (далее-резервуар), является острой проблемой в настоящее время. В связи с этим продление срока безопасной эксплуатации резервуаров отработавших нормативный срок службы является актуальной задачей, позволяющей уменьшить затраты на реконструкцию и ремонт опасных производственных объектов.

Основной частью проведения экспертизы промышленной безопасности резервуара является полное техническое обследование, требующее выведения резервуара из эксплуатации, его опорожнения, зачистки и дегазации.

В основу оценки технического состояния резервуаров положены представления о возможных отказах, имеющих следующие причины:

— наличие в металле и сварных соединениях дефектов, возникших при изготовлении, монтаже, ремонте или эксплуатации, развитие которых может привести к разрушению элементов резервуара;

— изменения геометрических размеров и формы элементов (в результате пластической деформации, коррозионного износа и т. п.) по отношению к первоначальным, вызывающее превышение действующих в металле напряжений над расчетными;

— изменения структуры и механических свойств металла в процессе длительной эксплуатации, которые могут привести к снижению конструктивной прочности элементов резервуара (усталость при действии переменных и знакопеременных нагрузок, перегревы, действие чрезмерно высоких нагрузок и т. п.);

— нарушение герметичности листовых конструкций в результате коррозионных повреждений [1].

В настоящее время у владельца, эксплуатирующего резервуары на опасном производственном объекте, зачастую возникает проблема с выводом его из эксплуатации для проведения обследования ввиду ряда объективных причин. Тем не менее, существует необходимость проведения экспертизы таких резервуаров, пусть даже на короткий срок.

При невозможности вывода из эксплуатации резервуара остаются недоступными к обследованию такие важные элементы как днище и внутренняя поверхность резервуара. Для решения данной задачи нами было предложено добавить к стандартным методам обследования контроль методом акустической эмиссии.

Акустико-эмиссионный метод основан на регистрации упругих волн, возникающих в результате явления акустической эмиссии — появлении акустических волн при динамической внутренней локальной перестройке структуры материала объекта контроля.

На распространение сигналов АЭ влияют:

— среда (материал), по которой распространяется волна;
— поля внешних напряжений, являющиеся источником энергии для инициации АЭ;
— геометрия объекта и внешняя среда, которая определяет граничные условия.

Процессы, которые относятся к явлениям, приводящим к излучению АЭ волн это:

— динамические локальные перестройки на поверхности и внутри структуры твердого тела, вызванные внешним воздействием на объект;

— утечки жидких и газообразных сред через несплошности структуры твердых тел, связанные с турбулентными либо кавитационными явлениями в каналах;

— трение поверхностей твердых тел, вызванное трибологическими явлениями на трущихся поверхностях [2].

Не будем останавливаться на методике проведения АЭ-контроля об этом, есть немало технической литературы.

При этом, применяя такой метод комбинированного обследования уже порядка 8 лет и имея определённый опыт оценить это в динамике нескольких обследований на одном объекте, можно утверждать, что в целом такая практика даёт достоверный результат, позволяющий адекватно оценить техническое состояние резервуара. Если вначале применения эксперт категорично продлевал такой резервуар на короткий срок, обычно 1 год, несмотря на более длительный оценочный ресурс, то теперь можно уже быть не столь категоричным и продлить подобный объект на более длительный срок.

В данной статье хотелось бы ещё отметить нюансы из нашей практики применения АЭ контроля, которые

не учитывает владелец, при своем большом желании провести обследование резервуара без его вывода из эксплуатации.

К ним относятся технические возможности владельца:

1. Возможность наполнения резервуара продуктом до уровня, равного 105% от максимального рабочего уровня;

2. Создание необходимой скорости наполнения резервуара во время проведения АЭ-контроля стенки;

3. Возможность обеспечить тишину в радиусе 30 м от резервуара, т.е. прекратить все работы на время проведения АЭ-контроля.

Кроме того необходимо учитывать и погодные условия. Дождь, гроза, град или снег, скорость и порывы ветра делают проведение АЭ-контроля невозможным.

Исходя из выше изложенного, хотелось бы отметить, что при соблюдении определенных условий диагностирования резервуара возможное применение метода АЭ-контроля стенки и днища даёт достоверные результаты о техническом состоянии объекта, что позволяет увеличить срок дальнейшей безопасной эксплуатации.

Литература:

1. «Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов», РД-08—95—95.
2. Бигус, Г.А., Даниев Ю.Ф. Техническая диагностика опасных производственных объектов. Наука, 2010.

Разработка устройства оповещения о необходимости приёма лекарств

Саламов Ислам Хамзатович, аспирант;
Сайдулаева Лаура Ибрагимовна, студент
Чеченский государственный университет (г. Грозный)

Население Чеченской Республики героически пережило военные годы. Но, к сожалению, последствия дают о себе знать. Стресс и проблемы с экологией поспособствовало стремительному развитию различных онкологических заболеваний, развития у людей старшего возраста синдрома Паркинсона, послевоенные инфекционные заболевания, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания и т.д. Естественно, с увеличением количества больных, увеличивается объем потребляемых лекарственных средств, что в свою очередь ведет к проблеме усложнения контроля и регулирования своевременного принятия препаратов больными. В данной статье представлено устройство оповещения о необходимости приема лекарственных средств, решающее вышеуказанную проблему. Устройство запатентовано как полезная модель (Патент на полезную модель № 137732 от 27.02.2014 г.)

Ключевые слова: оповещение о времени приема лекарств, регулирование времени приема лекарств, медицинское оборудование, умная аптечка, автоматическая аптечка, медицинское устройство оповещения.

Актуальность.

Каждый человек в современном мире подвержен риску заболевания. Заболевания могут быть разными, но есть убедительные доказательства [5], что лишь 50% пациентов принимают лекарства так, как предписано лечащим врачом. Отсутствие приверженности к лечению считается глобальной проблемой, которая приводит к прогрессиру-

ванию заболеваний, развитию осложнений, низкому качеству жизни и даже смерти многих людей. По определению некоторых исследователей приверженность к лечению — это степень соответствия поведения больного рекомендациям врача. На степень приверженности к лечению могут влиять возраст, уровень образования и личностные особенности пациента.

Анализ рынка потенциальных потребителей показал, что устройство оповещения о необходимости приема лекарств является высоко ожидаемым и востребованным устройством. Социологический опрос среди 50 человек разных возрастов продемонстрировал потенциальный высокий спрос на данное устройство среди больных, пожилых, а также молодых людей, которые по той или иной причине забывают вовремя принимать лекарственные средства. В итоге, 90% респондентов проявили интерес к данному устройству и подтвердили готовность приобрести после выхода на рынок. Осознание того, что результат лечения какой-либо болезни зависит от своевременности принятия лекарственных средств обуславливает востребованность данного устройства.

Описание устройства

Преимущество данного устройства в том, что оно до минимума снижает вероятность пропуска своевременного принятия лекарственных средств путем оповещения звуковыми и световыми сигналами на двух взаимосвязанных устройствах, которые могут находиться на некотором расстоянии друг от друга. Устройство не прекращает подачу сигналов до тех пор, пока лекарство из емкости устройства не будет принято. Устройство совмещает в себе несколько важных качеств: точность, стабильность, своевременность. Именно благодаря этим качествам устройство обеспечивает доброкачественное лечение, которое зачастую зависит от своевременного принятия лекарств. Эффективность изобретения заключается в том, что используется управляющее мобильное устройство, которое всегда находится с пользователем.

Исследование аналогов

В связи с развитием информационных технологий и повышением грамотности населения, все больше людей начинают понимать, что соблюдение предписаний врача и приверженность к лечению, в том числе, своевременный

прием лекарств — это залог успешного выздоровления. В связи с этим все больше и больше популяризируются разного рода аптечки, приложения для мобильных устройств, напоминающие о времени приема лекарств и т.д. Проанализировав рынок продуктов данного рода были выявлены сильные и слабые стороны аналогов:

Аптечки:

— Достоинство — возможность хранения всех нужных лекарственных средств в едином месте, т.к. это значительно упрощает процесс приема.

— Недостаток — невозможность руководить приемом процесса.

Мобильные приложения для напоминания:

— Достоинства — устанавливаются в мобильный телефон — концепция обычного будильника.

— Недостатки — возможность отключить будильник, т.е. отложить прием препарата.

В итоге, были отобраны достоинства всех аналогов и объединены в одном устройстве — в устройстве оповещения о необходимости приема лекарств. Таким образом был определен основной функционал устройства:

— Емкость для хранения лекарств.

— Наличие 4 видов будильника.

— Наличие носимого устройства оповещения.

— Наличие автономного питания.

— Невозможность отключить будильник, пока не откроется соответствующий приему отсек.

Проектирование и разработка

Устройство состоит из нескольких отдельных узлов, представленных на Рисунке 1. Микроконтроллер является связующим звеном между всеми остальными узлами схемы. К нему подключен также модуль связи, через который происходит обмен данными с управляющим мобильным устройством. Кнопки подключены к микроконтроллеру для открытия крышек соответ-

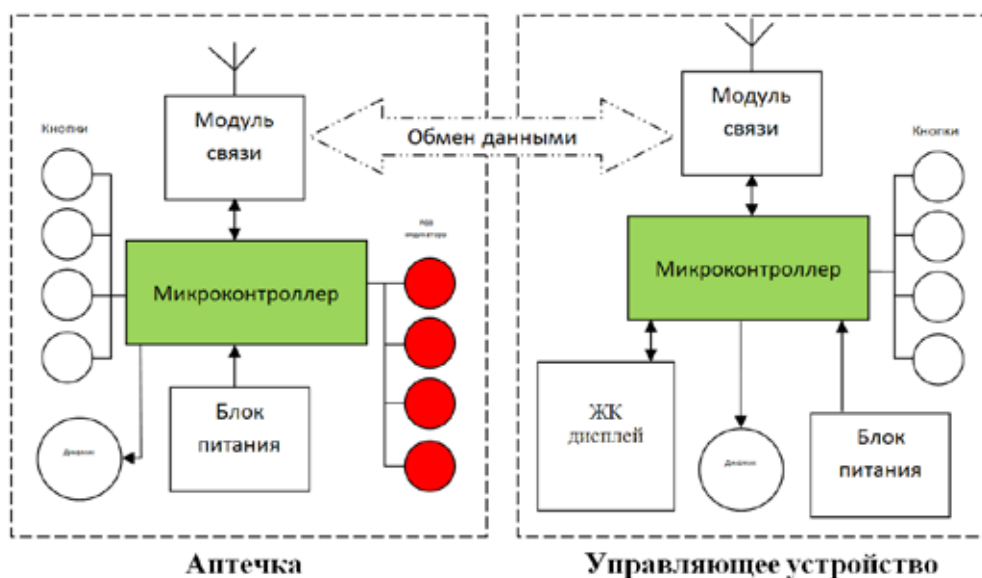


Рис. 1. Блок-схема устройства оповещения о необходимости приема лекарств

ющих основных отсеков емкости для лекарств, а также для передачи сигнала об открытии крышки на микроконтроллер.

Блок питания устройства состоит из трансформатора переменного тока, преобразующего 220В в 12В, выпрямителя переменного тока и стабилизатора напряжения. RGB (Red Green Blue) индикаторы служат для индикации состояния отсека: Красный — необходимо принять лекарство, Желтый — время принятия лекарства наступит скоро, Зеленый — лекарство принято успешно. Модуль связи обеспечивает обмен данных с управляющим носимым устройством через радиосигнал. Он принимает сигнал о наступлении времени принятия лекарства, после чего срабатывает звуковой сигнал и зажигается соответствующий светодиодный индикатор. После того, как нажатием кнопки крышка отсека открыта, и лекарство принято — микроконтроллер устройства через модуль связи передает управляющему устройству сигнал о приеме лекарства, и управляющее устройство переходит в режим обратного отсчета до следующего приема лекарств.

Работа системы

Вся система работает следующим образом. В соответствующие емкости устройства, в зависимости от времени их применения (утро, день, вечер, ночь), помещаются лекарства и закрываются крышки основных отсеков. Для запуска системы и подачи электропитания на электронную схему с микроконтроллером переключается выключатель, который находится сзади корпуса. Если устройство используется стационарно, с подключением к сети переменного тока с напряжением 220В, то подключается сетевой шнур с вилкой. Если устройство используется автономно, и встроенный аккумулятор заряжен, то в подключении сетевого шнура нет необходимости.

После включения устройства, нужно включить и ввести все необходимые настройки на управляющем устройстве. Делается это путем ввода даты, времени, дня недели и времени приема лекарств из соответствующих отсеков с помощью кнопок, расположенных на передней части управляющего устройства. При наступлении времени приема лекарств на управляющем устройстве и на самом устройстве подаются звуковые и световые сигналы. Све-

тодиодные RGB индикаторы, находящиеся на устройстве, горят со следующими цветами:

1. Красный цвет — необходимо выпить лекарство из отсека;
2. Желтый цвет — время принятия лекарства скоро наступит;
3. Зеленый цвет — лекарство успешно выпито.

После нажатия кнопки рядом с нужным отсеком звуковые и световые сигналы отключаются, и на управляющем устройстве отображается обратный отсчет времени до принятия следующего лекарства.

Разработка прототипа устройства

На данный момент разработан прототип устройства оповещения о необходимости приема лекарств. Прототип построен на базе контроллера Arduino Nano. Корпус прототипа изготовлен из PLA пластика на 3D принтере.

Вывод информации осуществляется через LCD дисплей, подключенный к основному контроллеру Arduino через интерфейс I2C. Протокол I2C позволяет оперативно передавать информацию с контроллера на дисплей с оптимальной частотой [1]. На данный дисплей выводится вся основная информация. Например, сообщение о необходимости приема лекарств, текущая дата, время и приветственное сообщение при загрузке. Питание системы состоит из двух элементов:

— Аккумуляторная батарея на 3.7В, обеспечивающая питанием все основные элементы системы, включая контроллер, дисплей LCD, светодиоды и модуль передачи данных.

— Модуль преобразования напряжения, а также зарядки аккумуляторной батареи. Данный модуль позволяет заряжать аккумуляторную батарею через универсальный порт USB, а также с помощью адаптера питания, подключаемого к сети переменного тока 220В. Модуль содержит стабилизатор питания, который обеспечивает стабильное питание всех основных узлов системы, а также индикаторы, оповещающие о ходе, и об окончании подзарядки аккумуляторной батареи.

Звуковой модуль обеспечивает звуковое оповещение при наступлении времени приема лекарств. Данный модуль подключен к цифровому выводу контроллера Arduino,



Рис. 2. Прототип устройства оповещения о необходимости приема лекарств

и управляется широтно-импульсной модуляцией. При наступлении времени приема лекарств на данном выводе контроллера появляется импульсное напряжение с частотой, близкой к звуковой с задержкой 500 миллисекунд. Также, во время наступления времени приема лекарств, включается светодиодное оповещение: включается светодиод согласно периоду подачи звукового сигнала. Таким образом, получается, что звуковой и световой сигнал подается одновременно с одинаковой частотой.

Контроллер Arduino управляет всеми узлами системы согласно заложенной программе. Он программируется в среде разработки Arduino на языке Си. Программа обрабатывает все входящие команды от носимого устройства. Приемно-передатчик отвечает за процесс обмена информацией между основным и носимым устройством. Передача данных между самим устройством и носимым мобильным устройством на частоте 433 МГц по протоколу RS232.

Описание носимого устройства

Ключевым звеном носимого мобильного устройства, как и основного устройства, является контроллер Arduino Nano, который работает согласно заложенной программе. Для вывода информации о текущем времени, дате и времени приема лекарств используется светодиодный индикатор, который всю эту информацию отображает. Обмен данными с основным устройством осуществляется через модуль передачи данных, который передает команды по радиоканалу с частотой 433 МГц. Данные на модуль передачи передаются от контроллера по протоколу UART.

Литература:

1. Лебедев, М. Б., CodeVisionAVR: пособие для начинающих. — М.: Додэка-XXI, 2008. — 592 с.
2. Хартов, В. Я., Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. — 240 с.
3. Белов, А. В., Самоучитель по микропроцессорной технике. — СПб.: Наука и Техника, 2003. — 224 с.
4. Белов, А. В., Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. — СПб.: Наука и техника, 2008. — 544 с.
5. Measuring adherence with therapy for chronic diseases: Implications for the treatment of heterozygous familial hypercholesterolemia, Cynthia S. Rand, The American Journal of Cardiology (Impact Factor: 3.28). 10/1993; 72 (10):68D-74D. DOI: 10.1016/0002-9149 (93) 90014-4,
6. П. Хоровиц, У. Хилл, Искусство схемотехники, в трех томах, Т — 1, М, Мир, 1993 г.
7. Серия МРБ, Справочная книга радиолюбителя-конструктора, под ред. Н.И. Чистякова, М, Радио и связь, 1990 г.
8. Л. Н. Бочаров, С. К. Жебряков, И. Ф. Колесников, Расчет электронных устройств на транзисторах, М, Энергия, 1978 г.
9. Сорокина, Т. С. История медицины: Учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений/3-е изд., переработ, и дополн. — М.: Академия, 2004. — 560 с.
10. Гехт, А. Б. Эпилепсия у пожилых // Журнал неврологии и психиатрии. — 2005. — № 11. — с. 66–67.

Сфера применения

Основной целевой аудиторией устройства оповещения о необходимости приема лекарств является население любого возраста с различными заболеваниями. В частности, глухонемые, больные онкологией, синдромом Паркинсона и многими другими болезнями, требующими тщательный и своевременный прием жизненно-важных препаратов. Устройство может быть внедрено в медицинские учреждения как эффективный инструмент регулирования приема препаратов пациентами.

Заключение

В заключение можно сказать, что разработанное устройство действительно является востребованным и может помочь успешному лечению людей с различными заболеваниями. Устройство способствует повышению приверженности к лечению. Как было сказано выше, именно отсутствие приверженности к лечению считается глобальной проблемой, которая приводит к прогрессированию различных заболеваний, развитию осложнений, низкому качеству жизни и даже смерти многих людей.

Также, стоит упомянуть, что данное устройство разрабатывается при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Проект получил грант по программе У.М. Н. И. К. в 2013 году. Устройство защищено авторским правом в виде патента на полезную модель — Патент на полезную модель № 137732 от 27.02.2014 г.

Вентиляторы промышленных предприятий: особенности проведения экспертизы промышленной безопасности

Сапронов Олег Алексеевич, эксперт по промышленной безопасности;
Токарев Дмитрий Александрович, эксперт по промышленной безопасности
(г. Владимир)

Белышев Владимир Николаевич, эксперт по промышленной безопасности
(г. Дубна)

В данной статье авторы доводят до сведения широкого круга специалистов положения нормативно-правовых актов, касающихся вентиляторов промышленных предприятий, указывают перечень распространенных нарушений требований безопасной эксплуатации, и дефектов вентиляторов, предоставляют свои замечания и рекомендации.

Ключевые слова: экспертиза промышленной безопасности (ЭПБ); вентиляционная система; вентилятор, паспорт, дефекты, нормативная техническая документация (НТД).

Fans of industrial enterprises: especially the examination of industrial safety

Sapronov Oleg, expert on industrial safety;
Tokarev Dmitry, expert on industrial safety
Belyshev Vladimir, expert on industrial safety

In this article, the authors bring to the attention of a wide range of experts, the provisions of legal acts related to fans industrial enterprises, indicate a list of common violations of requirements for safe operation, and defects of the fans, provide their comments and recommendations.

Keywords: examination of industrial safety; ventilation system; the ventilator, passport, defects, normative technical documentation.

Современное здание невозможно представить без систем электроснабжения, водоснабжения и водоотведения, систем кондиционирования, и конечно, вентиляции. Для промышленных предприятий, еще на стадии проектирования, разрабатывается индивидуальная вентиляционная система с определенной конструкцией и производительностью. Неотъемлемой частью вентиляционной установки (воедино собранное оборудование, которое обеспечивает обслуживаемое помещение вентиляцией — необходимым воздухообменом) являются вентиляторы, обеспечивающие приток или отвод газо-воздушной массы.

Заметим, что в данной статье авторы не касаются вентиляторов установок главного проветривания предприятий по подземному способу добычи полезных ископаемых.

По своему назначению различают следующие вентиляционные системы: приточные, вытяжные и аварийные; по режиму работы непрерывного действия и периодические; по конструктивному исполнению осевые и центробежные.

Вентиляционные системы не являются технологическим оборудованием, но важность их велика. Вентиляционные системы обеспечивают приток воздушной массы для поддержания процессов горения в различных котлах и аппаратах, обеспечивают отвод газо-пыле-воздушных смесей от рабочих мест персонала, обеспечивают своев-

ременный отвод опасных газо-пыле-воздушных смесей при аварийных ситуациях на технологическом оборудовании.

В зависимости от агрессивности среды в составе вентиляционной установки используются вентиляторы общего или специального назначения. Для вентиляторов общего назначения характерно выполнение элементов из углеродистой стали. Для радиальных вентиляторов плотность перемещаемой газообразной среды до 1,2 кг/м³, они предназначены для перемещения воздуха и других газовых смесей, агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха, с температурой до плюс 80 °С, не содержащих липких веществ, волокнистых материалов, с содержанием пыли и других твердых примесей не более 100 мг/м³. Для осевых вентиляторов плотность перемещаемой газообразной среды до 1,2 кг/м³, они предназначены для перемещения, и других газовых смесей, агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха, не содержащих липких веществ, волокнистых материалов, с содержанием пыли и других твердых примесей не более 100 мг/м³ для вентиляторов с расположением привода вне корпуса вентилятора и не более 10 мг/м³ — с расположением привода в потоке перемещаемой среды.

Отличительной особенностью вентиляторов специального назначения — это применение коррозионно-стойких и разнородных не искрящих материалов. Такими материалами, для изготовления корпусов и рабочих колес, могут быть алюминиевые сплавы, стали коррозионно-стойкие жаропрочные. Вентиляторы специального назначения комплектуются электродвигателями во взрывозащищенном исполнении, по степени взрывозащиты, соответствующем характеристикам рабочей среды (или рабочей зоны).

Для служб эксплуатации вентиляционных установок промышленных предприятий приводим перечень нормативной документации по вентиляторам. Действующими документами по вентиляторам общего назначения являются ГОСТ 11442–90 «Вентиляторы осевые общего назначения. Общие технические условия», ГОСТ 10616–90 «Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры», ГОСТ 5976–90 «Вентиляторы радиальные общего назначения. Общие технические условия», СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы зданий» (актуализированная редакция СНиП 3.05.01–85), ГОСТ 12.4.021–75 «Системы вентиляционные. Общие требования» (с изменениями).

Вентиляторы специального назначения изготавливаются по техническим условиям (ТУ), но для них также применимы указанные документы в части определения типа конструктивного исполнения, номера вентилятора, расчета параметров.

Общее для всех типов вентиляторов это требование по электробезопасности. При эксплуатации необходимо руководствоваться требованиями ПУЭ «Правила устройства электроустановок», ПТЭЭП «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, ПОТ РМ-016–2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

При периодической оценке вибрации необходимо руководствоваться положениями ГОСТ 31350–2007 «Вибрация. Вентиляторы промышленные. Требования к производимой вибрации и качеству балансировки», ГОСТ ИСО 10816–1–97 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на невращающихся частях. Часть I Общие требования», СА 03–001–05 «Центробежные насосы и компрессорные агрегаты опасных производств. Эксплуатационные нормы вибрации». Возможно возникновение спорной ситуации, так как эти документы по-разному оценивают вибрационное состояние вентиляторов. В этом случае следует выбирать наиболее строгие требования.

Отметим, что в настоящее время утратили силу действия, следующие нормативные документы: ПБ 03–590–03 «Правила устройства, монтажа и безопасной эксплуатации взрывозащищенных вентиляторов», ВСН 316–73 Ведомственные строительные нормы. «Инструкция по эксплуатации вентиляционных устройств промышленных предприятий МинМонтажСпецСтроя СССР», РМ 38.14.008–94 «Руководящий материал. Вен-

тиляторы радиальные (центробежные)» и осевые. Эксплуатация и ремонт».

Сегодня требования к вентиляционным системам отражены в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» в нескольких пунктах раздела «VIII. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ» [25].

В свою очередь РМ 38.14.008–94 содержал нормы отбраковки элементов вентиляторов, нигде более не встречающиеся; в ПБ 03–590–03 указывались требования необходимые при проведении экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов; ВСН 313–73 включали в себя «Инструкцию по предпусковым испытаниям, регулировке и эксплуатации вентиляционных устройств», рекомендации по эксплуатации калориферных установок, оросительных камер, работающих по адиабатическому циклу, циклонов, скрубберов, рукавных матерчатых фильтров и пр.

В настоящее время сведения, содержащиеся в нормативной документации, утратившей силу, выпали из поля зрения служб эксплуатации вентиляционных установок и экспертов по промышленной безопасности, так как не имеют силы действия. Одно из последствий — низкая производственная дисциплина и ненадлежащее состояние вентиляционных систем на производственных предприятиях. В связи с всеобщим сокращением штата обслуживающего персонала на промышленных предприятиях, службы механиков цехов и электриков не успевают оказывать своевременное и надлежащее внимание вентиляционным системам, уделяя его основному технологическому оборудованию.

Иногда некомпетентность технологов и проектировщиков приводит к преждевременному износу вентиляторов. Последствия применения вентиляторов не по их назначению мы приведем позже. Также укажем основные нарушения, допускаемые при эксплуатации вентиляторов, к которым причастны ответственные за безопасную эксплуатацию вентиляционных установок и механики цехов. Но прежде озвучим проблемы, с которыми сталкиваются эксперты при проведении экспертизы промышленной безопасности вентиляторов.

Экспертиза промышленной безопасности вентиляторов проводится в случаях, предусмотренных требованиями Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ, нормативными правовыми актами в области промышленной безопасности, а также по предписанием надзорных органов. При эксплуатации вентиляторов на опасных производственных объектах химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности, основания для проведения экспертизы технических устройств изложены в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Порядок осуществления экспертизы

промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности».

Основными причинами проведения ЭПБ вентиляторов, проведенной авторами статьи, являлись отсутствие паспорта технического устройства [21], отсутствие в технической документации данных о сроке службы технического устройства, при фактическом сроке его службы превышающем двадцать лет [20].

Мы уже отмечали важность проведения проверки эффективности вентиляционных установок, периодической чистки, надзор за электрооборудованием, теперь коснемся ЭПБ.

На предприятиях с низкой культурой производства и технологической дисциплиной вентиляционным установкам не уделяется должного внимания со стороны служб механиков, энергетиков, а порой и начальников цехов. На таких предприятиях, несмотря на разработанные положения о производственном контроле, наличие специальных разделов в постоянных технологических регламентах, отдельных положений и инструкций по эксплуатации вентиляционных установок, состояние вентиляторов и вентиляционных установок удручающее. Случается, что записи в журналах периодических проверок выполняются только формально, об этом можно судить по техническому состоянию вентиляционных систем, хотя напрямую обвинить в халатности службы эксплуатации не получится, так как отметки выполнены, наряды-допуски закрыты, установка в работоспособном состоянии. Фотоматериалы такого формального отношения мы приведем позже, свое мнение читатели составят сами.

Наиболее распространенными нарушениями требований по эксплуатации вентиляторов, в части ведения эксплуатационной документации, являются отсутствие паспортов на вентиляторы и электродвигатели, отсутствие руководств по эксплуатации, с указанием видов периодических обслуживаний и межремонтного интервала. Другого рода нарушение — отсутствие данных о наработке вентиляторов с момента начала эксплуатации, или отсутствие системы учета наработки.

В части электробезопасности распространены следующие нарушения: отсутствие связи контура заземления между корпусами вентиляторов и воздуховодами; отсутствие периодической проверки исправности контура заземления и заземляющих устройств, отсутствие сигнализации о неисправности вентиляционных систем, отсутствие электропитания электродвигателей, нарушение герметичности клеммных коробок электродвигателей, отсутствие надежного крепления электродвигателя к раме.

При натурном обследовании, во время проведения ЭПБ, вентиляторов дефекты конструкции представлены следующим перечнем: деформация корпусов, разрушение соединений корпусов, сквозная коррозия, повреждение виброизоляторов, нарушение герметичности шибберных устройств (при наличии), отсутствие мягких вставок, отсутствие накладок из не искрящего материала, разрушение корпуса, отсутствие элементов крепления

вентилятора к основанию (раме), отсутствие защитных ограждений, неравномерные зазоры между корпусом и лопатками рабочего колеса.

Основными дефектами рабочих колес вентиляторов, при проведении ЭПБ, зафиксированными авторами статьи были: трещины на лопатках, отсутствие лопаток, дефекты заклепок.

Распространены следующие дефекты клиноременных передач: тип клиновых ремней не соответствует типу канавок на шкивах, износ канавок шкивов, недостаточное количество ремней, ослабление натяжения ремней, сколы и раковины на шкивах, смещение ремней на соседние канавки, нарушение параллельности осей вращения электродвигателя и вала вентилятора.

В случае оснащения вентиляторов виброизоляторами, последние часто не выполняют своего назначения в следствии значительного коррозионного износа (отсутствие защитных покрытий), встречаются случаи когда виброизоляторы залиты слоем бетона (при ремонте оснований вентиляторов).

Значительный уровень вибрации наблюдается при эксплуатации вентиляторов, в вентиляционных системах местного отвода воздушной среды, на линиях фасовки продукции. Если на линии отсоса не предусмотрены устройства отделения частиц, то вентиляторы преждевременно выходят и строя по причине наличия массивных отложений на внутренних поверхностях вентилятора.

Неверная маркировка вентиляционных систем, отсутствие стрелок указания направления вращения, коррозионные повреждения элементов вентиляторов — это не полный перечень самых безобидных нарушений, выявляемых при проведении ЭПБ.

Приведенные нами дефекты являются признаками низкой культуры производства и технологической дисциплины. Дать оценку данным нарушениям может не только эксперт по промышленной безопасности, но и обыкновенный сотрудник промышленного предприятия. Рассмотрим дефекты с точки зрения экспертов: при проведении ЭПБ, каждое выявленное нарушение требований безопасности должно быть обосновано и указаны ссылки на нормативную документацию, то есть, под нарушение требований каких пунктов и каких документов попадает конкретный случай. Мы уже упоминали выше про нормативную документацию утратившую силу действия. При ЭПБ на многие нарушения невозможно найти подтверждения в НТД и эксперты вынуждены давать словесное логическое обоснование нарушения либо «притягивать» нарушений к соответствующим разделам НТД.

Наиболее информативный вид неразрушающего контроля, в составе работ по проведению ЭПБ, по мнению авторов статьи — это вибродиагностический контроль, позволяющий оценить степень работоспособности вентилятора. Нормативную документацию по данному виду контроля мы уже упомянули в нашей статье.

В своей профессиональной деятельности — экспертизе промышленной безопасности — авторы статьи

встречают случаи, когда вентиляторы общего назначения используются для агрессивных сред и наоборот вентиляторы взрывозащищенного исполнения для приточной вентиляции; вентиляторы числятся на балансе предприятий свыше 50 лет, при этом физически разрушены; проверка проектной производительности вентиляционных си-

стем проводилась только при вводе в эксплуатацию, после момента ввода в эксплуатацию записи, подтверждающие проведение технического обслуживания отсутствовали.

Теперь мы предоставляем фотоматериалы по наиболее часто встречающимся нарушениям эксплуатации и дефектам вентиляторов.



Рис. 1. Механические повреждения корпуса

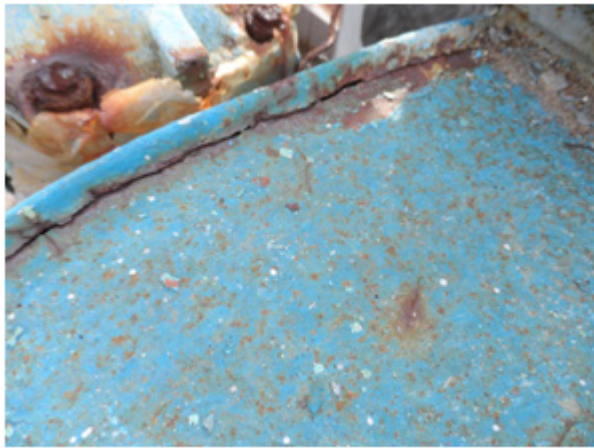


Рис. 2. Разрушение соединений корпуса



Рис. 3. Разрушение корпуса

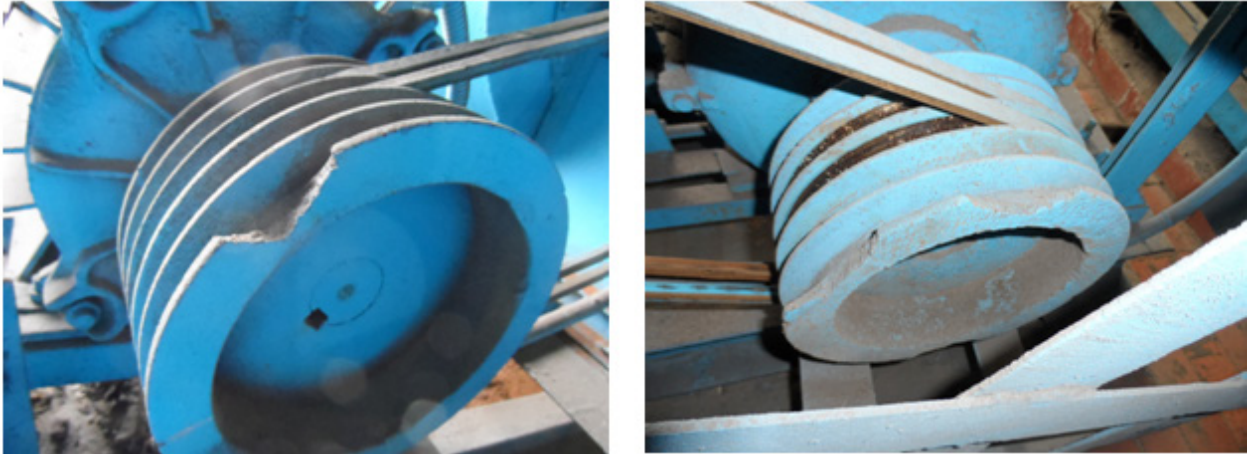


Рис. 4. Сколы на шкивах

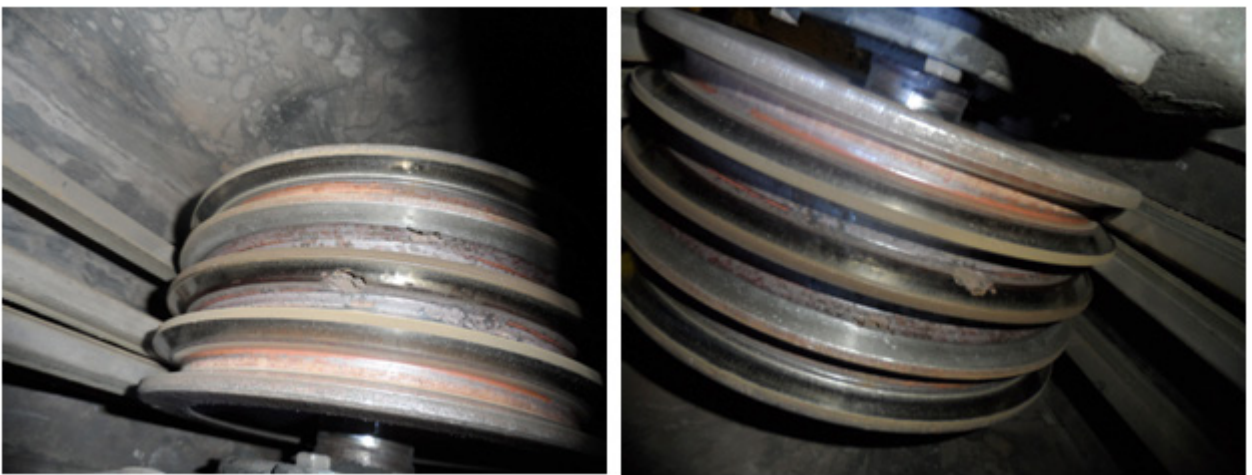


Рис. 5. Раковины на шкивах



Рис. 5. Крен рамы вентилятора



Рис. 6. Сквозная коррозия корпуса

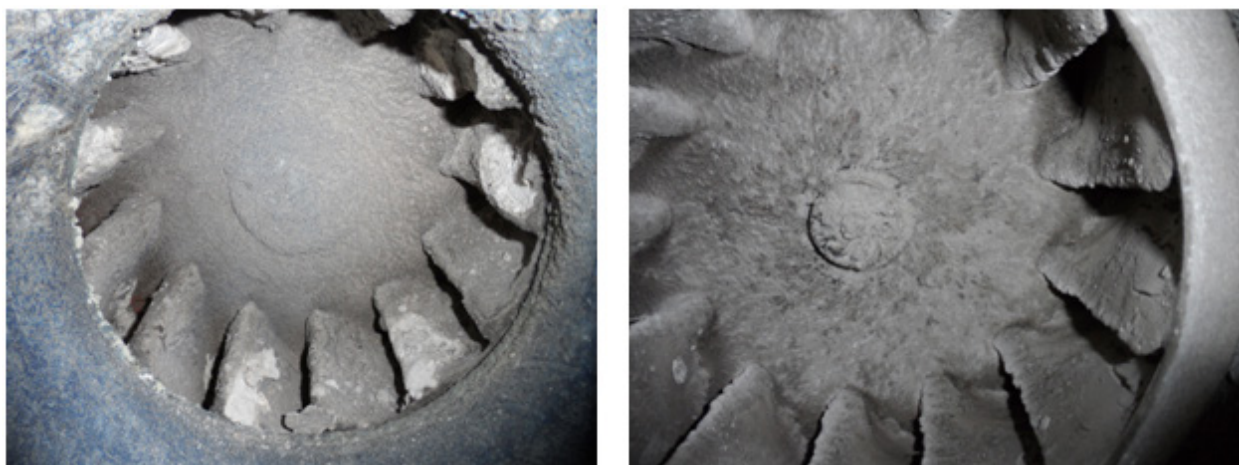


Рис. 7. Внутренняя поверхность вентилятора до чистки (массивные отложения)



Рис. 8. Виброизоляторы залиты раствором бетона по уровень рамы (основания)



Рис. 9. Обрыв связи контура заземления



Рис. 10. Разрушение фундамента



Рис. 11. Деформация воздуховода

Авторы статьи призывают службы промышленных предприятий своевременно уделять внимание вентиляционным установкам, повышать квалификацию сотрудников, разрабатывать планы проверок эффективности, чисток, обновлять положения по эксплуатации венти-

ляционных систем и разделы в технологических регламентах. Своевременно выполненные работы позволяют не только обеспечить нормальные условия для работы персонала, но и снизить риски возникновения аварийных ситуаций.

Литература:

1. ВСН 316–73 Ведомственные строительные нормы. «Инструкция по эксплуатации вентиляционных устройств промышленных предприятий МинМонтажСпецСтроя СССР». (Документ не действует).
2. ГОСТ 10616–90 «Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры».
3. ГОСТ ИСО 10816–1–97 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на не вращающихся частях. Часть I Общие требования».
4. ГОСТ 11442–90 «Вентиляторы осевые общего назначения. Общие технические условия».
5. ГОСТ 12.4.021–75* «Системы вентиляционные. Общие требования».
6. ГОСТ 20911–89 «Техническая диагностика. Термины и определения».
7. ГОСТ 24346–80 «Вибрация. Термины и определения».
8. ГОСТ 24347–80 «Вибрация. Обозначения и единицы величин».
9. ГОСТ 30852.0–2002 (МЭК 60079–0:1998) «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования».
10. ГОСТ 31350–2007 «Вибрация. Вентиляторы промышленные. Требования к производимой вибрации и качеству балансировки».
11. ГОСТ 5976–90 «Вентиляторы радиальные общего назначения. Общие технические условия».
12. ПБ 03–590–03 «Правила устройства, монтажа и безопасной эксплуатации взрывозащищенных вентиляторов». (Документ не действует).
13. ПОТ РМ-016–2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».
14. ПТЭЭП «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
15. ПУЭ «Правила устройства электроустановок».
16. РД 03–427–01 «Методические указания по проведению экспертных обследований вентиляторных установок главного проветривания».
17. РМ 38.14.008–94 «Руководящий материал. Вентиляторы радиальные (центробежные) и осевые. Эксплуатация и ремонт». (Документ не действует).
18. СА 03–001–05 «Центробежные насосы и компрессорные агрегаты опасных производств. Эксплуатационные нормы вибрации».
19. СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы зданий» (актуализированная редакция СНиП 3.05.01–85).
20. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (актуализированная редакция СНиП 41–01–2003).
21. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015 г.)
22. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.10.2012 № 584.
23. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.05.2014 № 32326) (Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 N 116).
24. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утверждены приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 г. № 538. (в редакции Приказа Ростехнадзора от 03.07.2015 г. № 266).
25. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 N 96.

Основные аспекты при техническом диагностировании и оценки технического состояния промышленного трубопровода

Селезнева Анастасия Александровна, эксперт;
Садиков Александр Иванович, эксперт
ООО «ЦТС» (г. Пермь)

Хмелев Сергей Васильевич, главный инженер;
Лосев Дмитрий Анатольевич, эксперт
Филиал «ДиагностикаПромСервис» ООО «Центр Технического Сервиса» (Пермский край)

В статье рассмотрены основные аспекты при техническом диагностировании и оценки технического состояния промышленного трубопровода. Отражена проблема ведения технической документации и предоставление достоверной информации при определении срока безопасной эксплуатации трубопровода.

Ключевые слова: техническое диагностирование, промышленный трубопровод, экспертиза промышленной безопасности, техническое состояние трубопровода.

The article discusses the main aspects in the technical diagnosis and evaluation of the technical state of pipeline. The problems of technical documentation and the provision of accurate information in determining the safe operation of the pipeline.

Keywords: technical diagnostics, pipeline, examination of industrial safety, the technical condition of the pipeline.

Промысловые трубопровода, применяемые в нефтяной и газовой промышленности, подлежат периодическому техническому диагностированию, а так же экспертизе промышленной безопасности при окончании срока службы установленного заводом-изготовителем.

Состав работ при диагностировании состоит из нескольких этапов:

1. Анализ технической документации, условий эксплуатации, наличия инцидентов и аварий, предыдущие результаты диагностики и составление плана дальнейших работ.

2. Натурное обследование трубопровода и инструментальный контроль с целью определения технического состояния.

3. Обобщение результатов, проведение расчётов, принятие решения о пригодности данного трубопровода к дальнейшей эксплуатации.

Но, не смотря на всю очевидность проведения работ, на каждом этапе существуют определённые проблемы и затруднения, влияющие на конечный результат технического диагностирования не лучшим образом.

Исходя из многолетнего опыта, специалистами были выделены несколько аспектов при техническом диагностировании и оценке технического состояния трубопровода:

1. Промысловый трубопровод монтируется из типовых деталей и элементов, изготовленных на заводах, но при этом имеется большое количество элементов соединённых в основном с применением сварных соединений.

2. Для визуального осмотра доступен лишь небольшой процент элементов трубопровода ввиду его подземной прокладки.

3. Сложность определения мест возможного нахождения дефектов, ввиду не достаточности информации в документации.

Обобщив опыт проведения работ, специалистами было отмечено следующее: во-первых, развитие дефектов приводящих к отказам и инцидентам происходит в местах, где была нарушена технология монтажа в той или иной степени. Во-вторых, в процессе эксплуатации произошли изменения, приводящие к ухудшению технического состояния — несанкционированные повреждения, подвижка грунтов, строительство или ремонт в охранной зоне. В-третьих, эксплуатация трубопровода с нарушением существующих технологических параметров.

Стоит отметить, если трубопровод спроектирован, построен и эксплуатируется согласно всем нормам и правилам, то и техническое состояние такого трубопровода находится в требуемых параметрах, зачастую превышающее расчётный срок службы, определённый заводом-изготовителем. В этом случае нет необходимости проводить увеличенный объём диагностирования ввиду его стабильного технического состояния.

Определить объём необходимого уровня технического диагностирования требуется на первом этапе, при анализе имеющейся документации как на изготовление, монтаж, так и на эксплуатацию трубопровода. При этом возникает проблема отсутствия информации в документации, относящейся к участкам, где были допущены брак или нарушения при монтаже и эксплуатации. Даже если эти дефекты были устранены и исправлены, необходим контроль именно этих участков как наиболее подверженных риску. Стремление владельца трубопровода иметь «красивую» документацию приводит к ошибкам при определении технического состояния и, как пра-

вило, неадекватной оценке ресурса. Возникают случаи, когда сам собственник впоследствии выражает недовольство результатами диагностирования, в связи с появлением отказов и инцидентов, хотя, зачастую при выполнении работ не предоставляет полную информацию по тем или иным причинам.

Согласно выше сказанному, хотелось бы отметить, что отсутствие полноты информации на начальном этапе (при

анализе документации), или искажении в той или иной мере этой информации приводит к неверному планированию работ по техническому диагностированию и как следствие к не корректному выводу о техническом состоянии трубопровода. Именно это и создаёт основные трудности для эксперта при определении состояния трубопровода и при проведении экспертизы промышленной безопасности с целью продления срока эксплуатации.

Литература:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 г. № 538 г. Москва.
2. Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов РД 39–132–94.

Оценка влияние внешних факторов на работу авиационного газотурбинного двигателя

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;

Рожков Кирилл Евгеньевич, научный сотрудник;

Красильников Алексей Владимирович, студент;

Хангильдин Радмир Радимович, студент

Уфимский государственный авиационный технический университет

Двигатель на современном самолете эксплуатируется в различных климатических условиях, характеризующихся климатом той или иной зоны земного шара. Существует следующая классификация основных климатических зон: заполярная; умеренная; пустынь и степей; тропиков и субтропиков.

Наибольшее влияние оказывает температура воздуха на входе в двигатель. При работе на одном и том же режиме температура воздуха на входе в двигатель оказывает существенное влияние на температуру газа в тракте двигателя и частоту вращения роторов, а, следовательно, на температуру и напряженность деталей.

Скоростными характеристиками двигателя называют зависимости его тяги и удельного расхода топлива от числа M полета (скорости полета) на заданном режиме работы при неизменной высоте и принятой для двигателя программе регулирования.

При наборе высоты двигатель оказывается в различных условиях работы. Связано это с изменением по высоте плотности воздуха, температуры, а также скоростью полёта самого летательного аппарата (ЛА). Изменение этих параметров может привести к увеличению расхода топлива, изменению расхода воздуха и к неравномерности потока на входе в двигатель, что в свою очередь может привести к помпажу компрессора.

Для анализа зависимости параметров двигателя от скорости полёта при постоянной частоте вращения ротора, с помощью программы DVIGwT строятся высотные характеристики (ВСХ). Пример расчетной зависимости приведен на рисунке 1.

На основе полученных графиков можно сделать вывод, что при увеличении скорости полёта на всех рассматриваемых высотах тяга двигателя, расход воздуха на входе в двигатель и удельная тяга уменьшаются, а удельный расход топлива увеличивается.

По аналогичной технологии был произведен расчет влияния различных факторов среды на работу ТРДДФ 4-го поколения. Расчет был проведен при САУ, $H=0$, $M=0$. Оценка проводилась при постоянных оборотах. Основные данные расчетов приведены на рисунках 2, 3.

Графики наглядно показывают, что при увеличении температуры на входе в двигатель, тяга двигателя значительно падает, также уменьшается расход воздуха через двигатель и удельная тяга. Так как тяга двигателя сильно падает, то удельный расход топлива увеличивается. Влажность влияет на параметры двигателя значительно меньше. Так при увеличении влажности воздуха на входе в двигатель расход воздуха практически постоянен, удельная тяга и тяга двигателя заметно падают, что в свою очередь приводит к увеличению удельного расхода топлива.

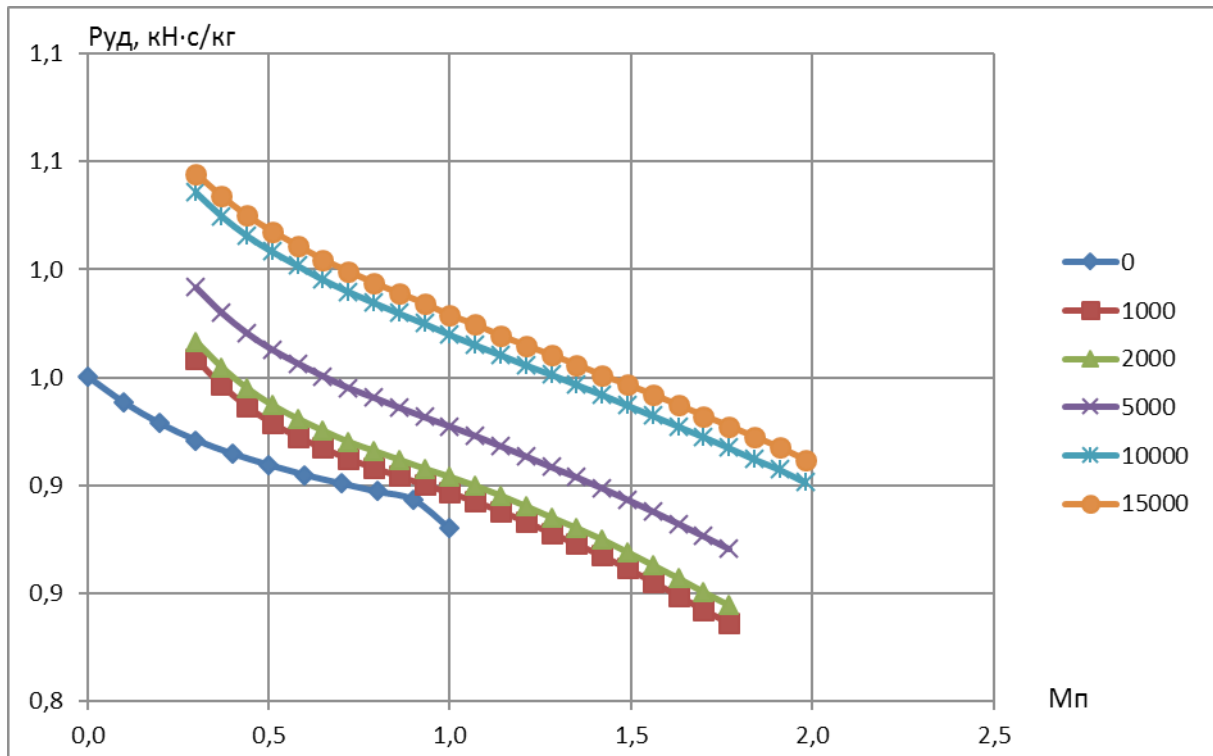


Рис. 1. Расчетная зависимость удельной тяги от скорости полёта и высоты

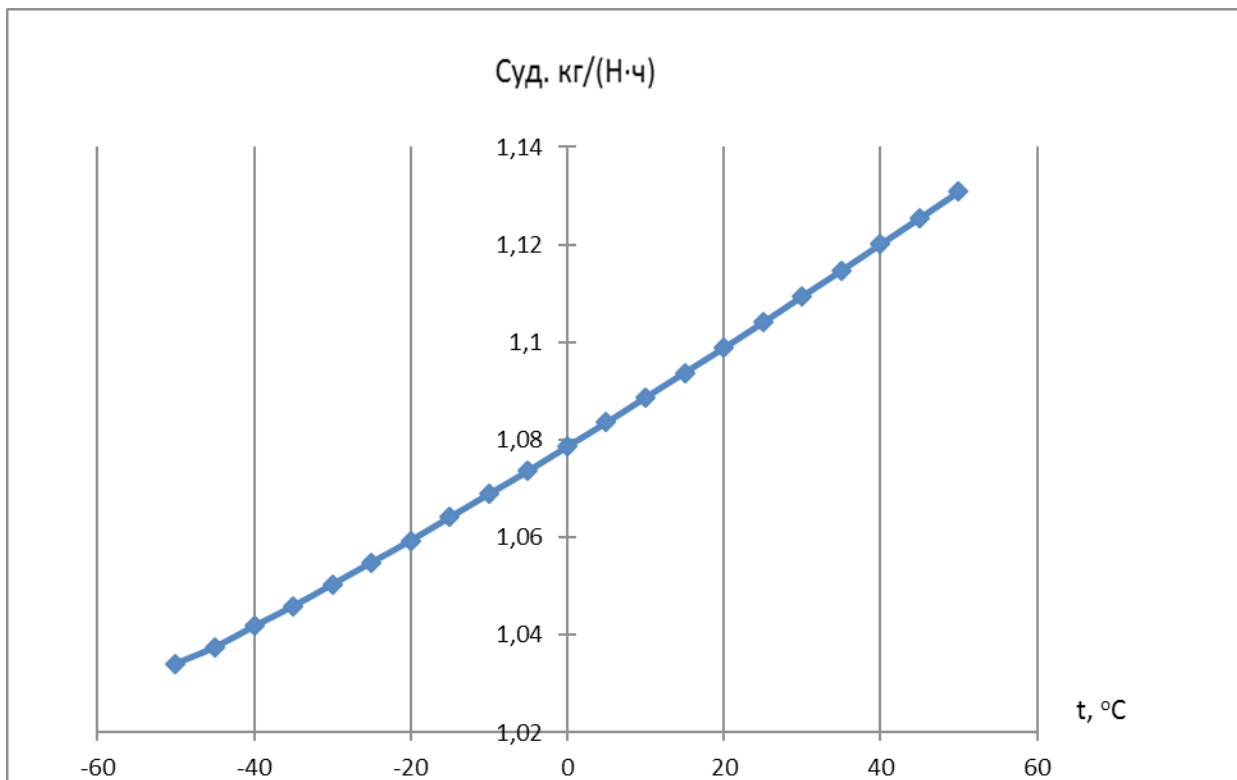


Рис. 2. Зависимость удельного расхода топлива от температуры на входе в двигатель

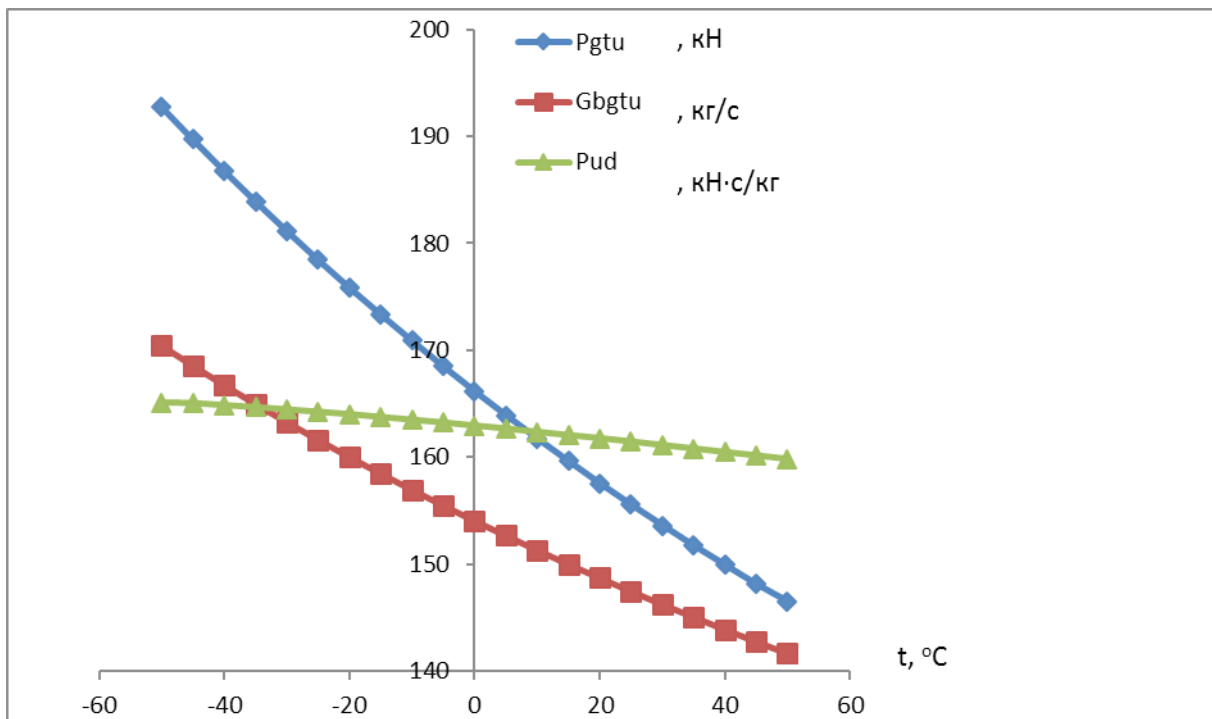


Рис. 3. Зависимость тяги двигателя, удельной тяги и расхода воздуха от температуры на входе в двигатель

В рамках специальных испытаний возможно провести экспериментальную оценку влияния влаги в воздухе на входе в двигатель на условие его работы.

Различают несколько видов осадков: морось, умеренный обложной дождь, сильный обложной дождь, ливень, тропические осадки

Для испытаний подготовлена специальная установка, созданная авторами. Схема установки приведена на рисунке 4.

Установка для подачи воды включает в себя: двигатель; металлический баллон с водой; баллон со сжатым воздухом; воздушный редуктор; манометр; коллектор; соединительные шланги.

В качестве испытываемого двигателя взят турбостартер ТС-21. Он представляет собой малоразмерный ГТД, состоящий из центробежного компрессора, кольцевой КС, одноступенчатой свободной турбины и планетарного редуктора. Он предназначен для раскрутки ротора основного двигателя на земле при запуске, холодной прокрутке, консервации и расконсервации двигателя. Данные двигатель позволяет при минимальных затратах оценить все необходимые параметры.

Коллектор представляет собой загнутый в виде буквы «О» пластмассовый шланг с одним штуцером. В шланге предусмотрены два отверстия, расположенных друг напротив друга. Это позволяет обеспечить равномерность

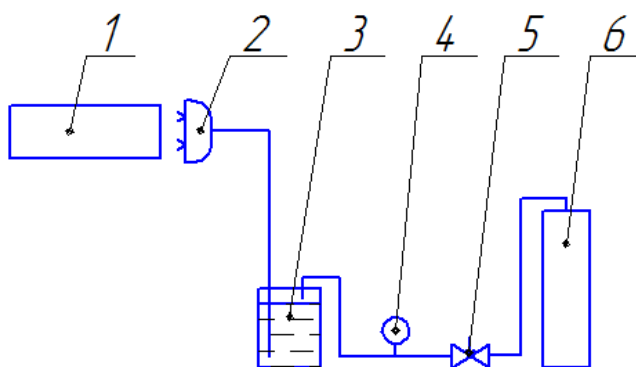


Рис. 4. Гидравлическая схема установки для подачи воды на вход в двигатель: 1 — турбостартер ТС-21; 2 — коллектор; 3 — металлический баллон с водой; 4 — манометр; 5 — воздушный редуктор; 6 — баллон со сжатым воздухом

Таблица 1. Данные для проливочной характеристики

Давление, МПа	Расход воды через коллектор, мл/с
0,157	3,5
0,314	5,5
0,471	6,5
0,628	8,5

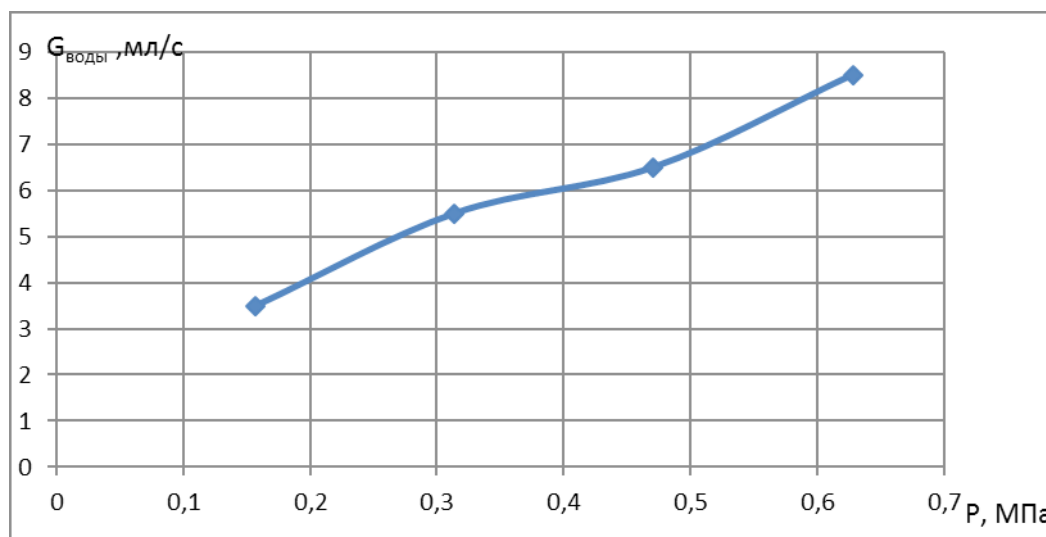


Рис. 5. Проливочная характеристика блока форсунок на коллекторе

подачи воды. Внутренний диаметр коллектора 140 мм, внешний 160 мм. Диаметр отверстий 1 мм.

Металлический баллон имеет два штуцера, к которым подсоединяются шланг для подачи воздуха и шланга для отвода воды. Также имеется горловина для заливки воды в баллон. Допустимое давление в баллоне 21 кгс/см², что в несколько раз превышает давление, необходимое для успешного проведения эксперимента.

Принцип работы установки заключается в следующем. Воздух из баллона со сжатым воздухом проходит через редуктор, где давление снижается до необходимых 4,8 кгс/см². Затем поступает в металлический баллон, наполненный водой, повышая давление над поверхностью воды. Под действием этого давления вода через соединительные шланги попадает в коллектор, расположенный возле двигателя и, проходя через отверстия,

подается на вход в двигатель в виде мелких капель.

Для определения зависимости расхода воды через коллектор от давления в баллон построена проливочная характеристика, представленная на графике 5

Полученные данные для её построения приведены в таблице 1

Для исключения виброгорения в КС количество пара попадающего в КС не должно превышать 50% от количества топлива, поступающего в КС [2]. В эксперименте количество пара не превышает 30% от количества поступающего топлива.

Результаты испытаний будут формироваться по данным АИС измеряющей основные параметры работы двигателя тягу, расход топлива, температуру за компрессором и турбиной, что позволяет рассчитать удельные параметры и КПД установки.

Литература:

1. Газотурбинные двигатели./А.А. Иноземцев, В. Л. Сандрацкий. Пермь: ОАО «Авиадвигатель», 2006.
2. Раушенбах, Б.В. Вибрационное горение/Б.В. Раушенбах. — М.: Физматгиз, 1961. — 500 с.

Результаты экспертизы промышленной безопасности здания главного корпуса завода с крановыми нагрузками в Пензе

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт
ООО «Ведр-Компани» (г. Нижний Новгород)

Акулин Олег Иванович, генеральный директор
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Нижний Новгород)

Русанов Денис Евгеньевич, начальник отдела;
Петрухин Юрий Алексеевич, заместитель начальника отдела
Центр безопасности труда и средств физической защиты ЗАО «Отраслевой центр внедрения» (г. Москва)

Для соблюдения технических регламентов на опасных производственных объектах необходимо проводить экспертизу промышленной безопасности [1..14].

Целью экспертизы являлось — оценка соответствия здания предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности. Определение возможности дальнейшей эксплуатации здания.

Здание построено в 1979 г. имеет прямоугольную форму с габаритными размерами по осям 156×120 м. Высота помещения здания до низа несущих конструкций составляет 15,00 м. Площадь составляет 18720 м², объём 280800 м³.

Здание одноэтажное с несущим железобетонным каркасом, плиты покрытия опираются на железобетонные фермы. В здании работают мостовые граны рег. № 5115 (г/п 15 тн.), № 3957 (г/п 15 тн.), № 3826 (г/п 15 тн.), № 5105 (г/п 15 тн.), № 4217 (г/п 15 тн.), № 5116 (г/п 20 тн.), № 4218 (г/п 15 тн.), № 3825 (г/п 15 тн.), № 3824 (г/п 15 тн.), № 3827 (г/п 15 тн.).

За условную отметку $\pm 0,000$ принят уровень пола здания. Уровень земли находится на 0,15 м ниже отметки пола.

В связи с отсутствием сертификатов, удостоверяющие качество конструкций и материалов, были произведены измерения прочности строительных материалов неразрушающим способом с применением ИПС-МГ4.03.

Все работы, выполнялись при освещённости от 510 до 530 Люкс. Замер освещённости проводился люксметром марки Люксметр «Testo 540».

В здании имеются железобетонные подкрановые балки. При обследовании выявлены следующие дефекты: Ослабленно болтовое соединение стыковых планок (Категория В);

Общий вид подкрановых балок показан на рис. 1.

Таким образом состояние подкрановых балок и направляющих является работоспособным. Физический износ конструкций составляет 15–20 %.

Кровля здание, совмещенная рулонная имеет следующий состав: 4 слоя рубероида на битумной мастике с минеральной посыпкой, цементно-песчаная стяжка 50 мм, минеральная вата» 100 мм, пароизоляция — 1 слой рубе-

роида на битумной мастике. Общий вид дефектов показан на рис. 2.

Состояние кровли является работоспособным. Физический износ конструкций составляет 25–30 %.

В ходе проведения экспертизы промышленной безопасности были выявлены дефекты, сведенные в таблицу 1.

Выводы по Экспертизы промышленной безопасности
В ходе проведения экспертизы промышленной безопасности здания сделаны следующие выводы:

1. Оценка соответствия рабочего процесса технологическому регламенту — соответствует;
2. Оценка соответствия несущих строительных конструкций проекту — соответствует;
3. Оценка соответствия конструкции, исходя из анализа возможных аварийных ситуаций:
 - Состояние фундаментов и пола является работоспособным;
 - Состояние отмостки является работоспособным;
 - Состояние железобетонных колонн является работоспособным;
 - Состояние железобетонных ферм является работоспособным;
 - Состояние металлических связей является работоспособным;
 - Состояние ограждающих конструкций является работоспособным;
 - Состояние кровли является работоспособным;
 - Состояние подкрановых балок и направляющих является работоспособным;

Выявленные дефекты являются следствием нормального развития и накопления возрастных дефектов строительных конструкций, а также отсутствием периодического ремонта и не оказывают влияния на безопасность сооружения в целом, не представляют угрозу жизни и здоровью персонала, не могут являться источником развития аварийных ситуаций и могут быть устранены в ходе ремонта.

4. Оценка соответствия площади и весовых характеристик легко сбрасываемых конструкций требуемой величине, обеспечивающей взрыв устойчивость объекта-соответствует;



Рис. 1. Общий вид подкрановых балок



Рис. 2. Посторонние предметы на кровле (Категория В)

Таблица 1. Дефекты строительных конструкций зданий

№ п/п	Наименование узла, элемента	Описание дефекта	Заключение о необходимости и сроках устранения дефекта	Категория дефекта, повреждения
	Фундамент, и полы	Стертости пола	Не требует устранения	Категория В
	Отмостка	Наличие мусора в районе отмостки	Очистить отмостку от мусора (Срок выполнения 10 дней)	Категория В
	Железобетонные колонны	Мелкие сколы и выбоины на железобетонных колоннах	Не требует устранения	Категория В
	Железобетонные фермы	Мелкие сколы и выбоины на железобетонных фермах	Не требует устранения	Категория В
	Металлические связи	Нарушение лакокрасочного покрытия связей, следы коррозии металла	Убрать следы коррозии металла и восстановить лакокрасочное покрытие металлических связей (Срок выполнения 90 дней)	Категория В
	Ограждающие конструкции	6.1. Разрушение декоративного слоя ограждающих панелей	Не требует устранения	Категория В
		6.2. В местах светоаэрационных фонарей отсутствует остекление	Восстановить остекление светоаэрационных фонарей (Срок выполнения 90 дней)	Категория В
	Кровля	7.1. Посторонние предметы на кровле	Убрать посторонние предметы с кровли (Срок выполнения 10 дней)	Категория В
	Подкрановые балки и направляющие	8.1. Ослабленно болтовое соединение стыковых планок	Протянуть болтовое соединение стыковых планок (Срок выполнения 10 дней)	Категория В

5. Оценка соответствия материалов несущих строительных конструкций государственным стандартам и строительным нормам — соответствует;

6. Результаты поверочного расчета показывают,

что с учетом времени и условий эксплуатации, нормативных требований к снеговым нагрузкам и наличия дефектов прочность, трещин стойкость и долговечность конструкций обеспечена.

Литература:

1. Арискин, М. В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст]/М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
2. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст]/М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
3. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст]/М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
4. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъема второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст]/М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
5. Арискин, М. В. Совершенствование клеиметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
6. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. Изготовление соединений на клеенных стальных шайбах/Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
7. Арискин, М. В. Моделирование многорядных соединений на центровых клеенных кольцевых шпонках/Арискин М. В., Куценко Е. В. //Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.

8. Арискин, М. В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках/Арискин М. В., Никишина О. В.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
9. Арискин, М. В. Экспериментальное исследования проблем проектирования сейсмостойких зданий/Арискин М. В., Немова Е. Ю.//
10. Вестник магистратуры. 2015. № 6–1 (45). с. 65–66.
11. Арискин, М. В. Рассмотрение построения расчётной схемы физкультурно-оздоровительного комплекса/Арискин М. В., Кошкарловская Е. В.// Современные научные исследования и инновации. 2014. № 5–1 (37). с. 68
12. Арискин, М. В. Метод обследования строительных конструкций силосов бункерного типа/Арискин М. В., Гарькин И. Н., Дмитриева Н. Е.//Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3–2 (47). с. 42–50.
13. Арискин, М. В. Комбинированные перекрытия в современном строительстве/Арискин М. В., Загарина М. С.// Вестник магистратуры. 2014. № 12–1 (39). с. 90–91.
14. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
15. Логанина, В. И. Оценка трещиностойкости отделочного слоя на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных алюмосиликатов/Логанина В. И., Кислицына С. Н., Арискин М. В., Карнова О. В., Садовникова М. А.//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2014. № 5. с. 7–10.

Результаты экспертизы промышленной безопасности здания арматурного цеха завода по производству железобетонных изделий завода с крановыми нагрузками в Пензе

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт
ООО «Ведр-Компани» (г. Нижний Новгород)

Акулин Олег Иванович, генеральный директор
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Нижний Новгород)

Русанов Денис Евгеньевич, начальник отдела;
Петрухин Юрий Алексеевич, заместитель начальника отдела
Центр безопасности труда и средств физической защиты ЗАО «Отраслевой центр внедрения» (г. Москва)

Для соблюдения технических регламентов на опасных производственных объектах необходимо проводить экспертизу промышленной безопасности [1..14].

Объем экспертизы проводился согласно ПБ 03–246–98:

- Изучение технической документации на объект.
- Натурное обследование строительных конструкций.
- Выявление дефектов и повреждений, оценка их влияния на несущую способность.
- Проведение неразрушающих испытаний.
- Выполнение поверочных расчетов.
- Оценка остаточного ресурса строительных конструкций.
- Оценка технического состояния конструктивных элементов.
- Разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации объекта экспертизы.
- Составление заключения экспертизы промышленной безопасности.

Целью экспертизы являлось — оценка соответствия здания предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности. Определение возможности дальнейшей эксплуатации здания.

Здание построено в 1979 г. имеет прямоугольную форму с габаритными размерами по осям 150×24 м. Высота помещения здания до низа несущих конструкций составляет 14,25 м. Площадь составляет 3600 м², объём 51300 м³.

Здание одноэтажное с несущим железобетонным каркасом, плиты покрытия опираются на железобетонные фермы. В здании работают мостовые граны рег. № 3907 (г/п 10 тн.), № 3874 (г/п 5 тн), № 3905 (г/п 5 тн).

За условную отметку ±0,000 принят уровень пола здания. Уровень земли находится на 0,15 м ниже отметки пола.

При проведении экспертизы промышленной безопасности был произведен анализ технической документации, сведенный в таблицу № 1.

Таблица 1. Анализ технической документации и условий эксплуатации

№	Наименование документа	Отметка о состоянии
	Технический паспорт	Имеется
	Технические паспорта грузоподъемных кранов рег. рег. № 3907 (г/п 10 тн.), № 3874 (г/п 5 тн), № 3905 (г/п 5 тн).	Имеются
	Проектная, строительная документация и акт приемки здания в эксплуатацию	Гипростроймаш (г. Москва) чертежи марок ТХ, ПСО, ЭК, СМЖ, Союз стройпроект ГПИ-6, типовой проект 904–1-22
	Сертификаты, удостоверяющие качество конструкций и материалов	Отсутствуют
	Акты расследования аварий и нарушений технологических процессов, влияющих на условия эксплуатации зданий	Аварий и нарушений технологических процессов не происходило
	Заключения экспертизы промышленной безопасности ранее проводимых экспертиз в части выполнения указаний, направленных на обеспечение безопасности эксплуатации здания	Экспертиза промышленной безопасности ранее не проводилась
	Установленные нормативные сроки эксплуатации и периодичность проведения экспертизы их технического состояния здания	Приказ № 261 от 07.11.2013 г.
	Документы о текущих и капитальных ремонтах, реконструкциях строительных конструкций здания и другая эксплуатационная документация	Отсутствуют
	Договор страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта	Серия 111 № 0200626878 срок действия до 20.02.2014 г. (ООО «Росгострах»)
	Протоколы аттестации обслуживающего персонала (квалификационные удостоверения)	Имеются
	Инструкции по охране труда	Имеются
	Должностные инструкции обслуживающего персонала	Имеются
	Журнал опробования защит, систем пожаротушения и сигнализаций КИП	Отсутствуют
	Журнал аварий и инцидентов	Аварий и инцидентов не происходило (Журнал № 2)
	План эвакуации персонала при пожаре	Имеется
	Комплексное обследование кранового пути	Имеется

Таким образом состояние проектной, исполнительной, эксплуатационной документации частично соответствует требованиям нормативных документов. Отсутствие некоторых документов не препятствует проведению экспертизы в полном объеме. Недостающие данные, необходимые для проведения обследования, были получены в процессе проведения экспертизы.

В ходе проведения экспертизы промышленной безопасности были выявлены дефекты, сведенные в таблицу 2.

Выводы по Экспертизы промышленной безопасности

1. Оценка соответствия рабочего процесса технологическому регламенту — соответствует;
2. Оценка соответствия несущих строительных конструкций проекту — соответствует;
3. Оценка соответствия конструкции, исходя из анализа возможных аварийных ситуаций:
 - Состояние фундаментов и пола является работоспособным;
 - Состояние отмостки является работоспособным;

— Состояние железобетонных колонн является работоспособным;

— Состояние железобетонных ферм является работоспособным;

— Состояние металлических связей является работоспособным;

— Состояние ограждающих конструкций является работоспособным;

— Состояние кровли является работоспособным;

— Состояние подкрановых балок и направляющих является работоспособным;

Выявленные дефекты являются следствием нормального развития и накопления возрастных дефектов строительных конструкций, а также отсутствием периодического ремонта и не оказывают влияния на безопасность сооружения в целом, не представляют угрозу жизни и здоровью персонала, не могут являться источником развития аварийных ситуаций и могут быть устранены в ходе ремонта.

4. Оценка соответствия площади и весовых характеристик легко сбрасываемых конструкций требуемой вели-

Таблица 2. Дефекты строительных конструкций зданий

№ п/п	Наименование узла, элемента	Описание дефекта	Заключение о необходимости и сроках устранения дефекта	Категория дефекта, повреждения
	Фундамент, и полы	Стертости пола	Не требует устранения	Категория В
	Отмостка	Наличие мусора в районе отмостки	Очистить отмостку от мусора (Срок выполнения 10 дней)	Категория В
	Железобетонные колонны	Мелкие сколы и выбоины на железобетонных колоннах	Не требует устранения	Категория В
	Железобетонные фермы	Мелкие сколы и выбоины на железобетонных фермах	Не требует устранения	Категория В
	Металлические связи	Нарушение лакокрасочного покрытие связей, следы коррозии металла	Убрать следы коррозии металла и восстановить лакокрасочное покрытие металлических связей (Срок выполнения 90 дней)	Категория В
	Ограждающие конструкции	6.1. Разрушение декоративного слоя ограждающих панелей	Не требует устранения	Категория В
		6.2. На защитных сетках светоаэрационных фонарей битое стекло	Убрать битое стекло с защитных сеток светоаэрационных фонарей (Срок выполнения 10 дней)	Категория В
		6.3. Нарушено крепление защитной сетки светоаэрационного фонаря с металлической балкой	Выполнить надежное крепление защитной сетки светоаэрационного фонаря к металлической балке (Срок выполнения 90 дней)	Категория В
	Кровля	7.1. Посторонние предметы на кровле	Убрать посторонние предметы с кровли (Срок выполнения 10 дней)	Категория В
	Подкрановые балки и направляющие	8.1. Ослабленно болтовое соединение стыковых планок	Протянуть болтовое соединение стыковых планок (Срок выполнения 10 дней)	Категория В

чине, обеспечивающей взрыв устойчивость объекта-ответствует;

5. Оценка соответствия материалов несущих строительных конструкций государственным стандартам и строительным нормам — соответствует;

6. Результаты поверочного расчета показывают, что с учетом времени и условий эксплуатации, нормативных требований к снеговым нагрузкам и наличия дефектов прочность, трещиностойкость и долговечность конструкций обеспечена.

Литература:

1. Арискин, М.В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст]/М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
2. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст]/М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
3. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст]/М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
4. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъёма второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст]/М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
5. Арискин, М. В Совершенствование клеиметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011

6. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. Изготовление соединений на вклеенных стальных шайбах/Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
7. Арискин, М. В. Моделирование многорядных соединений на центровых вклеенных кольцевых шпонках/Арискин М. В., Куценко Е. В.//Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
8. Арискин, М. В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках/Арискин М. В., Никишина О. В.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
9. Арискин, М. В. Экспериментальное исследования проблем проектирования сейсмостойких зданий/Арискин М. В., Немова Е. Ю.//
10. Вестник магистратуры. 2015. № 6–1 (45). с. 65–66.
11. Арискин, М. В. Рассмотрение построения расчётной схемы физкультурно-оздоровительного комплекса/Арискин М. В., Кошкаровская Е. В.// Современные научные исследования и инновации. 2014. № 5–1 (37). с. 68
12. Арискин, М. В. Метод обследования строительных конструкций силосов бункерного типа/Арискин М. В., Гарькин И. Н., Дмитриева Н. Е.//Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3–2 (47). с. 42–50.
13. Арискин, М. В. Комбинированные перекрытия в современном строительстве/Арискин М. В., Загарина М. С.// Вестник магистратуры. 2014. № 12–1 (39). с. 90–91.
14. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
15. Логанина, В. И. Оценка трещиностойкости отделочного слоя на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных алюмосиликатов/Логанина В. И., Кислицына С. Н., Арискин М. В., Карнова О. В., Садовникова М. А.//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2014. № 5. с. 7–10.

Результаты экспертизы промышленной безопасности на здание с крановыми нагрузками, принадлежащее ОАО «Пензтяжпромартатура»

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт
ООО «Ведр-Компани» (г. Нижний Новгород)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Нижний Новгород)

Русанов Денис Евгеньевич, начальник отдела;
Петрухин Юрий Алексеевич, заместитель начальника отдела
Центр безопасности труда и средств физической защиты ЗАО «Отраслевой центр внедрения» (г. Москва)

Любчик Никита Сергеевич, директор
Пермский филиал ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность»

Цель экспертизы промышленной безопасности — оценка соответствия здания предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности. Определение возможности дальнейшей эксплуатации здания.

Для соблюдения технических регламентов на опасных производственных объектах необходимо проводить экспертизу промышленной безопасности [1..14].

Под несущие колонны используются железобетонные фундаменты стаканного типа, под наружные стены используются железобетонные фундаментные балки. Глубина заложения фундаментов согласно проекта — 4,700 м. При обследовании здания устраивалась асфальтобетонная отсыпка согласно проекта реконструкции здания.

В здании в качестве несущего каркаса применяются каменные, металлические и железобетонные колонны.

В момент проведения обследования колонны приводилось в работоспособное состояние посредством усиления, покраски, восстановление защитного слоя бетона (рис 1).

В здании в качестве несущих конструкций покрытия применены металлические фермы. На момент проведения обследования были усилены либо находятся в стадии усиления. Общий вид ферм показан на рис. 2.

В здании в качестве перекрытий используются железобетонные плиты. При обследовании производились работы по замене кровли и дефектных плит покрытия рис. 3

На момент проведения экспертизы промышленной безопасности в здании производились работы по заливке монолитных самовыравнивающихся полов. Заливка полов выполняется захватками. Процесс устройства полов показан на рис. 4.



Рис. 1. Общий вид несущих металлических колонн



Рис. 2. Общий вид усиленных металлических ферм

Выводы заключения экспертизы промышленной безопасности

1. Здание не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности и может быть применено при условии выполнения мероприятий по регистрации объекта в государственном реестре опасных производ-

ственных объектов (ОПО), страхования ответственности за возможное причинение вреда в случае аварии на ОПО после проведения которых здание будет соответствовать требованиям промышленной безопасности;

2. Здание имеет совокупный физический износ строительных конструкций 17%;



Рис. 3. Общий вид заменённых железобетонных плит покрытия



Рис. 4. Процесс устройства полов

3. Для обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации здания рекомендуется:

№	Наименование узла, элемента	Описание дефекта	Рекомендации
	Фундамент, отмостка и цоколь	Дефекты не выявлены	-
	Несущие колонны	Дефекты не выявлены	-
	Металлические фермы	Дефекты не выявлены	-
	Железобетонные плиты покрытия	Дефекты не выявлены	-
	Ограждающие стеновые конструкции отделки, окна, двери и светоаэрационные фонари	Отсутствие защитных сеток в районе светоаэрационных фонарей	Выполнить защитные сетки в районе светоаэрационных фонарей, для предотвращения падения стекла в результате внешних воздействий.
	Полы	Дефекты не выявлены	-
	Подкрановые балки	Дефекты не выявлены	-
	Техническая документация	Отсутствие документации	Восстановить документацию в соответствии с п. 12 ПОТ Р 0-14000–004–98 «Техническая эксплуатация промышленных зданий и сооружений».

Установленный срок дальнейшей безопасной эксплуатации здания до декабря 2019 г.

Литература:

1. Арискин, М.В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст]/М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
2. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст]/М.В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
3. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст]/М.В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
4. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъёма второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст]/М.В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
5. Арискин, М. В Совершенствование клеєметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб// диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
6. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И. Ю. Изготовление соединений на вклеенных стальных шайбах/Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
7. Арискин, М.В. Моделирование многорядных соединений на центровых вклеенных кольцевых шпонках/Арискин М.В., Куценко Е.В.//Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
8. Арискин, М.В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках/Арискин М.В., Никишина О.В.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
9. Арискин, М.В. Экспериментальное исследования проблем проектирования сейсмостойких зданий/Арискин М.В., Немова Е. Ю.//
10. Вестник магистратуры. 2015. № 6–1 (45). с. 65–66.
11. Арискин, М.В. Рассмотрение построения расчётной схемы физкультурно-оздоровительного комплекса/Арискин М.В., Кошкарловская Е.В.// Современные научные исследования и инновации. 2014. № 5–1 (37). с. 68
12. Арискин, М.В. Метод обследования строительных конструкций силосов бункерного типа/Арискин М.В., Гарькин И. Н., Дмитриева Н. Е.//Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3–2 (47). с. 42–50.
13. Арискин, М.В. Комбинированные перекрытия в современном строительстве/Арискин М.В., Загарина М.С.// Вестник магистратуры. 2014. № 12–1 (39). с. 90–91.
14. Арискин, М.В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования Арискин М.В., Павленко В.В., Бердников А.Г. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.

15. Логанина, В.И. Оценка трещиностойкости отделочного слоя на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных алюмосиликатов/Логанина В.И., Кислицына С.Н., Арискин М.В., Карнова О.В., Садовникова М.А.//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 5. с. 7–10.

Экспертиза промышленной безопасности на примере здания арматурного цеха завода по производству железобетонных изделий завода с крановыми нагрузками

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт
ООО «Вегр-Компани» (г. Нижний Новгород)

Уланов Станислав Геннадьевич, эксперт
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Нижний Новгород)

Русанов Денис Евгеньевич, начальник отдела;
Петрухин Юрий Алексеевич, заместитель начальника отдела
Центр безопасности труда и средств физической защиты ЗАО «Отраслевой центр внедрения» (г. Москва)

Для соблюдения технических регламентов на опасных производственных объектах необходимо проводить экспертизу промышленной безопасности [1..14].

Здание построено в 1979 г. имеет прямоугольную форму с габаритными размерами по осям 150×24 м. Высота помещения здания до низа несущих конструкций составляет 14,25 м. Площадь составляет 3600 м², объём 51300 м³.

Здание одноэтажное с несущим железобетонным каркасом, плиты покрытия опираются на железобетонные фермы. В здании работают мостовые краны рег. № 3907 (г/п 10 тн.), № 3874 (г/п 5 тн), № 3905 (г/п 5 тн).

За условную отметку $\pm 0,000$ принят уровень пола здания. Уровень земли находится на 0,15 м ниже отметки пола.

Фундамент здания железобетонные столбчатые с уложенными по ним фундаментными балками, глубина заложения фундамента — 2,5 м, отметка пола здания составляет $\pm 0,000$ м. В ходе визуального осмотра неравномерных осадков, просадок грунта не выявлено.

Полы здания выложены железобетонными плитками. Обследование выявило наличие следующих дефектов:

Стертости пола (Категория В).

Выявленные дефекты показаны на рис. 1.



Рис. 1. Стертости пола (Категория В)



Рис. 2. Наличие мусора и растительности в районе отмостки (Категория В)

Отмостка выполнена из бетона марки В15. Обследование выявило наличие следующих дефектов:

Наличие мусора и растительности в районе отмостки (Категория В);

Выявленные дефекты показаны на рис. 2.

Несущим каркасом здания являются железобетонные колонны из бетона марки не ниже В30. Обследование выявило наличие следующих дефектов:

Мелкие сколы и выбоины на железобетонных колоннах (Категория В).

Выявленные дефекты показаны на рис. 3:

В здании имеется несущие железобетонные фермы. При обследовании выявлены следующие дефекты:

Мелкие сколы и выбоины на железобетонных фермах (Категория В);

Общий вид дефектов показан на рис. 4.

Пространственную жесткость в здании обеспечивают металлические связи выполненные из швеллеров соединенных между собой металлическими уголками. При обследовании выявлены следующие дефекты:

Нарушение лакокрасочного покрытие связей, следы коррозии металла (Категория В);

Общий вид дефектов показан на рис. 5.

В качестве ограждающих конструкций в здании применяются железобетонные плиты покрытия. При обследовании выявлены следующие дефекты:



Рис. 3. Мелкие сколы и выбоины на железобетонных колоннах (Категория В)



Рис. 4. Мелкие сколы и выбоины на железобетонных фермах (Категория В)

Разрушение декоративного слоя ограждающих панелей (Категория В);

На защитных сетках светоаэрационных фонарей битое стекло (Категория В);

Нарушено крепление защитной сетки светоаэрационного фонаря с металлической балкой (Категория В).

Общий вид дефектов показан на рис. 6–8.

Кровля здание, совмещенная рулонная имеет следующий состав: 4 слоя рубероида на битумной мастике с минеральной посыпкой, цементно-песчаная стяжка» 50 мм, минеральная вата» 100 мм, пароизоляция — 1 слой рубероида на битумной мастике. При обследовании выявлены следующие дефекты:

Посторонние предметы на кровле (Категория В).

Общий вид дефектов показан на рис. 9.

Выявленные дефекты являются следствием нормального развития и накопления возрастных дефектов строительных конструкций и не оказывают влияния на безопасность сооружения в целом, не представляют угрозу жизни и здоровью персонала, не могут являться источником развития аварийных ситуаций и могут быть устранены в ходе ремонта.

В здании имеются железобетонные подкрановые балки.

Обследование выявило наличие следующих дефектов:

Ослабленно болтовое соединение стыковых планок (Категория В).



Рис. 5. Нарушение лакокрасочного покрытие связей, следы коррозии металла (Категория В)



Рис. 6. Разрушение декоративного слоя ограждающих панелей (Категория В)



Рис. 7. На защитных сетках светоаэрационных фонарей битое стекло (Категория В)



Рис. 8. Нарушено крепление защитной сетки светоаэрационного фонаря с металлической балкой (Категория В)



Рис. 9. Посторонние предметы на кровле (Категория В)



Рис. 10 Общий вид подкрановых балок

Общий вид дефектов показан на рис. 10.

По результатам экспертизы сделаны следующие выводы:

В ходе проведения экспертизы промышленной безопасности здания сделаны следующие выводы:

1. Оценка соответствия рабочего процесса технологическому регламенту — соответствует;
2. Оценка соответствия несущих строительных конструкций проекту — соответствует;
3. Оценка соответствия конструкции, исходя из анализа возможных аварийных ситуаций:

Состояние фундаментов и пола является работоспособным;

Состояние отмостки является работоспособным;

Состояние железобетонных колонн является работоспособным;

Состояние железобетонных ферм является работоспособным;

Состояние металлических связей является работоспособным;

Состояние ограждающих конструкций является работоспособным;

Состояние кровли является работоспособным;

Состояние подкрановых балок и направляющих является работоспособным;

Выявленные дефекты являются следствием нормального развития и накопления возрастных дефектов строительных конструкций, а также отсутствием периодического ремонта и не оказывают влияния на безопасность сооружения в целом, не представляют угрозу жизни и здоровью персонала, не могут являться источником развития аварийных ситуаций и могут быть устранены в ходе ремонта.

4. Оценка соответствия площади и весовых характеристик легко сбрасываемых конструкций требуемой величине, обеспечивающей взрыв устойчивость объекта — соответствует;

5. Оценка соответствия материалов несущих строительных конструкций государственным стандартам и строительным нормам — соответствует;

6. Результаты поверочного расчета показывают, что с учетом времени и условий эксплуатации, нормативных требований к снеговым нагрузкам и наличия дефектов прочность, трещиностойкость и долговечность конструкций обеспечена.

Литература:

1. Арискин, М.В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст]/М.В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
2. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст]/М.В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
3. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст]/М.В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
4. Арискин, М.В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъёма второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст]/М.В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
5. Арискин, М. В Совершенствование клеиметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб// диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
6. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. Изготовление соединений на вклеенных стальных шайбах/Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
7. Арискин, М.В. Моделирование многорядных соединений на центровых вклеенных кольцевых шпонках/Арискин М. В., Куценко Е. В.//Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
8. Арискин, М.В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках/Арискин М. В., Никишина О. В.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
9. Арискин, М.В. Экспериментальное исследования проблем проектирования сейсмостойких зданий/Арискин М. В., Немова Е. Ю.//
10. Вестник магистратуры. 2015. № 6–1 (45). с. 65–66.
11. Арискин, М.В. Рассмотрение построения расчётной схемы физкультурно-оздоровительного комплекса/Арискин М.В., Кошкаровская Е. В.// Современные научные исследования и инновации. 2014. № 5–1 (37). с. 68
12. Арискин, М.В. Метод обследования строительных конструкций силосов бункерного типа/Арискин М. В., Гарькин И. Н., Дмитриева Н. Е.//Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3–2 (47). с. 42–50.
13. Арискин, М. В. Комбинированные перекрытия в современном строительстве/Арискин М. В., Загарина М. С.// Вестник магистратуры. 2014. № 12–1 (39). с. 90–91.
14. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
15. Логанина, В. И. Оценка трещиностойкости отделочного слоя на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных алюмосиликатов/Логанина В. И., Кислицына С. Н., Арискин М. В., Карнова О. В., Садовникова М. А.//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2014. № 5. с. 7–10

Результаты экспертизы промышленной безопасности сооружения открытой площадки с крановыми нагрузками в Пензе

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт
ООО «Вегр-Компани» (г. Нижний Новгород)

Уланов Станислав Геннадьевич, эксперт
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Нижний Новгород)

Русанов Денис Евгеньевич, начальник отдела;
Петрухин Юрий Алексеевич, заместитель начальника отдела
Центр безопасности труда и средств физической защиты ЗАО «Отраслевой центр внедрения» (г. Москва)

Сооружение построено в 1979 г. имеет прямоугольную форму с пятью пролетами 18 м. Высота сооружения до верха подкрановых балок 15,30 м. Площадь составляет 14669,4 м², объём 224442,0 м³.

Сооружение имеет железобетонный каркас, подкрановые балки опираются на несущие железобетонные колонны. Для обеспечения технологического процесса на сооружении работают мостовые граны рег. № 3956 (г/п 10 т. н.), № 3906 (г/п 10 т. н.), № 4223 (г/п 10 т. н.), № 4219 (г/п 10 т. н.), № 5305 (г/п 10 т. н.), № 4222 (г/п 10 т. н.), № 5304 (г/п 10 т. н.), № 4220 (г/п 10 т. н.), № 4221 (г/п 10 т. н.).

За условную отметку ±0,000 принят уровень отсыпки колонн сооружения. Уровень земли находится на 0,05 м ниже отметки отсыпки.

Для соблюдения технических регламентов на опасных производственных объектах необходимо проводить экспертизу промышленной безопасности [1..14].

Фундамент сооружения железобетонные столбчатые с уложенными по ним фундаментными балками, глубина

заложения фундамента — 2,5 м, отметка пола сооружения составляет ±0,000 м. В ходе визуального осмотра неравномерных осадок, просадок грунта не выявлено.

Отсыпка сооружения выполнена из бетона марки не ниже В7.5 железобетонными плитками. Обследование выявило наличие следующих дефектов:

Наличие мха в районе отсыпки (Категория В).

Выявленные дефекты показаны на рис. 1.

Несущим каркасом сооружения являются железобетонные колонны из бетона марки не ниже В30. Обследование выявило наличие следующих дефектов:

Мелкие сколы и выбоины на железобетонных колоннах (Категория В).

Выявленные дефекты показаны на рис. 2.

Пространственную жесткость сооружения обеспечивают металлические связи, выполненные из швеллеров, соединенных между собой металлическими уголками. При обследовании выявлены следующие дефекты:

Нарушение лакокрасочного покрытия связей, следы коррозии металла (Категория В);



Рис. 1. Наличие мха в районе отсыпки (Категория В)



Рис. 2. Мелкие сколы и выбоины на железобетонных колоннах (Категория В)

Общий вид дефектов показан на рис. 3.

На железобетонные колонны сооружения опираются подкрановые балки.

Обследование выявило наличие следующих дефектов:

Ослаблено болтовое соединение стыковых планок (Категория В);

Общий вид подкрановых балок показан на рис. 4.

Для обслуживания мостовых кранов и крановых путей по подкрановым балкам устроены металлические площадки обслуживания, которые выполнены из металлических профилированных листов поручней в виде уголков. При обследовании выявлены следующие дефекты:

Нарушение лакокрасочного покрытие конструкций металлической площадки, следы коррозии металла (Категория В);

Общий вид дефектов показан на рис. 5.

В ходе проведения экспертизы промышленной безопасности сооружения сделаны следующие выводы:

1. Оценка соответствия рабочего процесса технологическому регламенту — соответствует;
2. Оценка соответствия несущих строительных конструкций проекту — соответствует;
3. Оценка соответствия конструкции, исходя из анализа возможных аварийных ситуаций:

Состояние фундаментов и отмостки является работоспособным;

Состояние железобетонных колонн является работоспособным;

Состояние металлических связей является работоспособным;



Рис. 3. Нарушение лакокрасочного покрытие связей, следы коррозии металла (Категория В)



Рис. 4. Общий вид подкрановых балок



Рис. 5. Нарушение лакокрасочного покрытия конструкций металлической площадки, следы коррозии металла (Категория В)

Состояние подкрановых балок и направляющих является работоспособным;

Состояние смотровых металлических площадок является работоспособным.

Выявленные дефекты являются следствием нормального развития и накопления возрастных дефектов строительных конструкций, а также отсутствием периодического ремонта и не оказывают влияния на безопасность сооружения в целом, не представляют угрозу жизни и здоровью персонала, не могут являться источником развития

аварийных ситуаций и могут быть устранены в ходе ремонта.

4. Оценка соответствия материалов несущих строительных конструкций государственным стандартам и строительным нормам — соответствует;

5. Результаты поверочного расчета показывают, что с учетом времени и условий эксплуатации, нормативных требований к снеговым нагрузкам и наличия дефектов прочность, трещиностойкость и долговечность конструкций обеспечена.

Литература:

1. Арискин, М.В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст]/М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101

2. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст]/М. В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
3. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст]/М. В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
4. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъёма второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст]/М. В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
5. Арискин, М. В. Совершенствование клеиметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб// диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
6. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. Изготовление соединений на вклеенных стальных шайбах/Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
7. Арискин, М. В. Моделирование многорядных соединений на центровых вклеенных кольцевых шпонках/Арискин М. В., Куценко Е. В.//Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
8. Арискин, М. В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках/Арискин М. В., Никишина О. В.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
9. Арискин, М. В. Экспериментальное исследования проблем проектирования сейсмостойких зданий/Арискин М. В., Немова Е. Ю.//
10. Вестник магистратуры. 2015. № 6–1 (45). с. 65–66.
11. Арискин, М. В. Рассмотрение построения расчётной схемы физкультурно-оздоровительного комплекса/Арискин М. В., Кошкарская Е. В.// Современные научные исследования и инновации. 2014. № 5–1 (37). с. 68
12. Арискин, М. В. Метод обследования строительных конструкций силосов бункерного типа/Арискин М. В., Гарькин И. Н., Дмитриева Н. Е.//Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3–2 (47). с. 42–50.
13. Арискин, М. В. Комбинированные перекрытия в современном строительстве/Арискин М. В., Загарина М. С.// Вестник магистратуры. 2014. № 12–1 (39). с. 90–91.
14. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
15. Логанина, В. И. Оценка трещиностойкости отделочного слоя на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных алюмосиликатов/Логанина В. И., Кислицына С. Н., Арискин М. В., Карнова О. В., Садовникова М. А.//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2014. № 5. с. 7–10.

Анализ потребительских предпочтений кефира на рынке Челябинска

Стурза Антонина Дмитриевна, инженер
Медицинский центр (г. Челябинск)

Прохасько Любовь Савельевна, кандидат технических наук, доцент
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

Канарейкина Светлана Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Башкирский государственный аграрный университет (г. Уфа)

Проведение анализа предпочтений молочных продуктов является одной из наиболее важных задач при изучении потребительского рынка [1–4]. Его целью является выявление вкусовых привычек наилучшего удовлетворения потребительских предпочтений и возможности прогнозирования их изменения в будущем, а также побуждение к совершению покупки кисломолочной продукции [5–8]. Для проведения анализа нами было выбрано анкетирование среди посетителей фитнес-клуба «Дискавери», расположенного в Челябинске. Как людям,

ведущим здоровый образ жизни, данный вид исследования был крайне интересен.

Анкетирование — это письменный опрос, при котором общение между исследователем и респондентом происходит с помощью анкеты. Данный метод обладает следующими достоинствами: высокой оперативностью получения информации; возможностью организации массовых исследований; сравнительно малой трудоемкостью процедур подготовки и проведения исследований, обработки их результатов; отсутствием влияния личности и поведения

опрашивающего на работу респондентов; невыраженностью у исследователя отношений субъективного пристрастия к кому-либо из отвечающих.

Однако анкетированию свойственны и существенные недостатки: отсутствие личного контакта не позволяет как, скажем, в свободном интервью изменять порядок и формулировки вопросов в зависимости от ответов или поведения респондентов; не всегда достаточна достоверность подобных «самоотчетов», на итоги которых влияют неосознаваемые установки и мотивы респондентов или желание их выглядеть в более выгодном свете, сознательно приукрашив реальное положение дел.

Анкета имеет строгую структуру и включает несколько элементов: вводную, основную и заключительную части. Краткая характеристика основных частей анкеты представлена на рисунке 1.

В данном исследовании приняло участие 100 человек, ведущих здоровый образ жизни — 37 мужчин и 63 женщины. В анкетировании принимали участие посетители фитнес-клуба, следовательно, возрастная категория разнообразна. Как мы видим, на рисунке 2, основную

массу опрошенных респондентов составляют люди от 20 до 30 лет (58 %) и от 30 до 40 (36 %).

Далее выясняем численный состав семьи респондентов и средний заработок на одного члена семьи, чтобы стала ясна картина основных социальных слоев, которые употребляют кефир. Из рис. 3 и рис. 4 видно, что в основном кефир предпочитают люди семейные (3 и более человек в семье) со средним достатком (15–30 т. р. на человека).

Проанализировав рисунки 5 и 6 стало ясно, что большинство респондентов покупают кефир ежедневно в ближайших супермаркетах. Всего 6 % опрошенных отдали свое предпочтение приобретению кефира в ларьках на рынке. Это связано с тем, что ассортимент в супермаркетах представлен намного шире и разнообразнее, нежели на рынках.

На рисунке 7 представлены предпочтения респондентов в зависимости от вида упаковки. Наиболее привлекательной упаковкой является пюр-пак и полимерная пленка (32 % и 29 % соответственно).

По объему тары предпочтение было отдано литровой упаковке (68 % опрошенных), упаковке 500 мл — 20 % и всего лишь 12 % отдали предпочтение упаковке с объ-



Рис. 1. Основные части анкеты

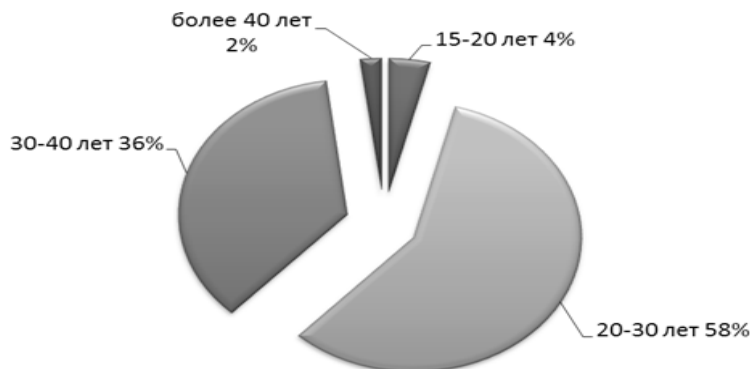


Рис. 2. Распределение респондентов по возрасту

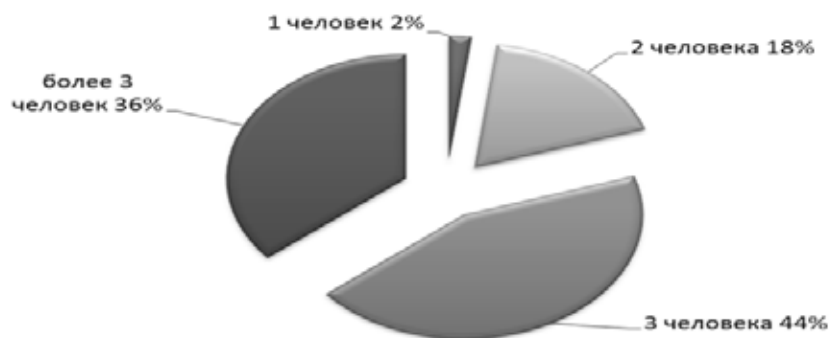


Рис. 3. Численный состав семьи

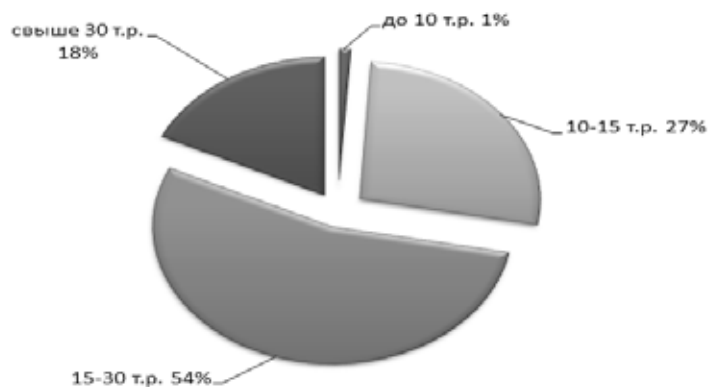


Рис. 4. Уровень дохода на одного человека



Рис. 5. Периодичность покупки кефира

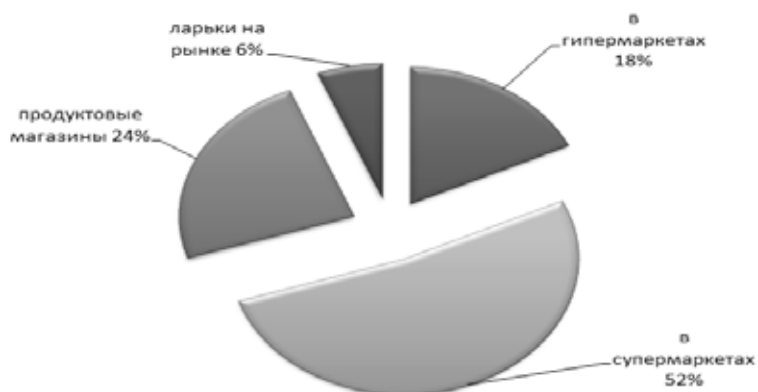


Рис. 6. Места приобретения кефира

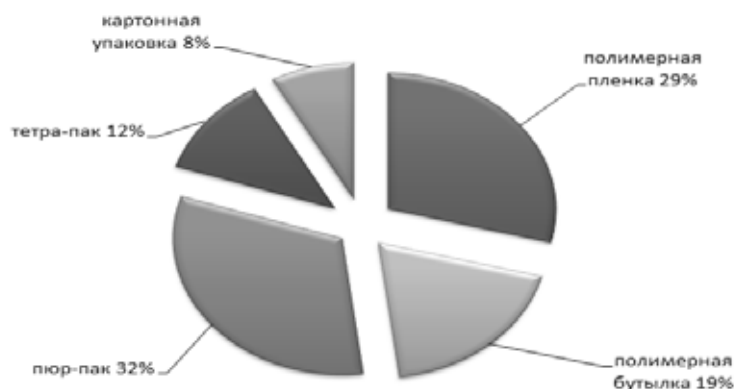


Рис. 7. Вид упаковки (по предпочтению)

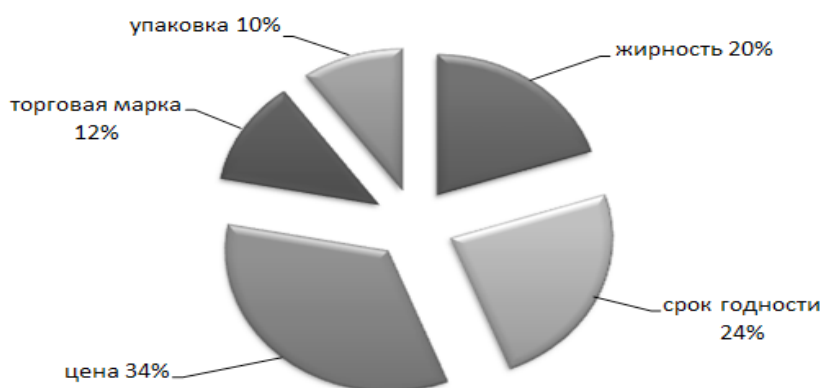


Рис. 8. Аргументы предпочтительности при выборе кефира

емом 250 мл. В ходе исследования было обнаружено, что для большинства респондентов очень важна жирность употребляемого кефира, так как многие следят за своим здоровьем. Большинство предпочитают более низкий процент жирности кефира — обезжиренный кефир 48% и маложирный (мдж 1%) — 36%, классически (мдж 2,5–3,2%) — 16%. Самой популярной торговой маркой среди респондентов является кефир «Чебаркульский», предпочтение ему отдают 49%. Второе и третье места занимают кефир торговых марок «Первый вкус» (22%) и «Просто-квашино» (18%). Четвертое и пятое место заняли марки

«Новый день» (6%) и «Точно молочно!» (5%). Основным критерием при выборе кефира является его цена (34% опрошенных), срок годности (24%) и жирность (20%). Более полный список аргументов при выборе кефира представлен на рисунке 8.

Таким образом, подводя итоги анкетирования посетителей фитнес-клуба «Дискавери» г. Челябинска, можно составить образ «идеального» кефира — обезжиренный кефир в упаковке пюр-пак объемом 1 литр, покупается ежедневно в супермаркетах рядом с домом регионального производителя «Чебаркульский».

Литература:

1. Ребезов, М. Б. Конъюнктура предложения обогащенных молочных продуктов на примере Челябинска/М. Б. Ребезов, Н. Л. Наумова, Г. К. Альхамова и др. // Молочная промышленность. — 2011. — № 8. — с. 38–39.
2. Ребезов, М. Б. Повышение качества кефира с помощью QFD-методологии/М. Б. Ребезов // Международный научно-исследовательский журнал. — 2015. — № 6–1 (37). — с. 65–68.
3. Кондратьева, А. В. Потребительские предпочтения питьевого молока в Челябинске/А. В. Кондратьева, Л. С. Прохасько, А. Н. Мазаев // Молодой ученый. — 2013. — № 11. — с. 117–120.
4. Кондратьева, А. В. Потребительские предпочтения молока в зависимости от способа термической обработки в Челябинской области/А. В. Кондратьева, Л. С. Прохасько // Экономика и бизнес. Взгляд молодых. — 2013. — № 1. — с. 479.
5. Ребезов, М. Б. Методы исследования свойств сырья и молочных продуктов/М. Б. Ребезов, Е. П. Мирошникова, Г. К. Альхамова и др. — Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. — 58 с.

6. Ребезов, М. Б. Основы технологии молока и молочных продуктов/М. Б. Ребезов, О. В. Богатова, Н. Г. Догарева и др. — Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. — Ч. 1. — 123 с.
7. Стурза, А. Д. Анализ маркировки потребительской упаковки кефира на соответствие требованиям технического регламента/А. Д. Стурза, Л. С. Прохасько, А. Б. Абуова // Молодой ученый. — 2015. — № 3 (83). — с. 234–236.
8. Канарейкина, С. Г. Методологические основы разработки новых видов молочных продуктов: учебное пособие/С. Г. Канарейкина, М. Б. Ребезов, А. Н. Нургазезова, С. К. Касымов. — Алматы: МАП. — 2015. — 126 с.

Обзор мобильных роботов, использующих бортовые системы навигации для автономного планирования пути к заданной цели

Ткачёв Александр Владимирович, аспирант

Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники

Шаныгин Сергей Витальевич, кандидат технических наук

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Проведён краткий обзор мобильных роботов, используемых в сфере обеспечения безопасности, в сельском хозяйстве и в сфере обслуживания, таких как: LAURON 5, iC Hexapod, BoniRob и BigDog. Сформулированы главные принципы организации системы управления движением мобильного робота на основе рассмотренных в статье робототехнических систем. Рассмотрены наиболее популярные подходы к решению проблемы навигации автоматизированных систем в недетерминированных условиях реального мира и сформулированы основные недостатки применения каждого из подходов. Отмечена необходимость повышения автономности бортовых систем и предложено решение проблемы обработки большого потока информации в реальном времени на основе комплексного подхода.

Ключевые слова: *мобильный робот, системы навигации робота, модульная архитектура робототехнических систем.*

Overview of the mobile robots that use the on-board navigation system for offline path planning to a specified target

Conducted a brief review of mobile robots used in the field of security, in agriculture and in the service sector, such as: LAURON 5, iC Hexapod, BoniRob and BigDog. Formulated the basic organization principles of the mobile robot movement control on the basis of robotic systems, discussed in this article. Consider the most popular approaches to solving the problem of navigating automated systems in non-deterministic real-world conditions and formulated the basic disadvantages of each approach. The necessity to increase the autonomy of onboard systems and provides a solution to the problem of handling the huge flow of video in real time through an integrated approach..

Keywords: *mobile robot, robot navigation systems, modular architecture of robotics systems.*

Введение

В 21-ом веке мобильные робототехнические системы повсеместно интегрируются в самые разные отрасли. В сфере обслуживания требуются роботы-курьеры, образовательные роботы, роботы-консультанты и интеллектуальные пылесосы. В сфере обеспечения безопасности робототехнические системы применяются для обеспечения круглосуточного наблюдения и охраны. В сельском хозяйстве для автоматизации используются различные полевые роботы. В связи с возросшей сложностью операций, пе-

рекладываемых на РТС, особо остро стоит проблема решения задачи навигации автоматизированных систем без участия человека, так как необходимо добиться уверенного перемещения мобильного робота в недетерминированных условиях реального мира.

Наиболее популярный подход для решения проблемы навигации заключается в загрузке в запоминающее устройство робота локальной карты местности и в снабжении робота системой спутникового позиционирования [1]. Но при таком решении задачи навигации, система жестко связана с работой спутника, и в случае

блокировки GPS или ГЛОНАСС робот фактически лишается ориентации в пространстве. Поэтому, бортовой модуль навигации мобильного робота должен так же уметь строить маршрут и управлять параметрами движения на основании данных, полученных от бортовых сенсоров, например от инфракрасных и ультразвуковых датчиков, датчиков давления, камеры и т.д.

Современные системы навигации разрабатывают на основе взаимосвязанных модулей, объединяя механизмы управления на низшем уровне и общее планирование маршрута. Выделяют два основных подхода к построению системы навигации: использование централизованной или распределённой архитектуры управления. При централизованном управлении, все вычисления, необходимые для генерации входного вектора управления перемещением робота выполняются на одном компьютере. В зависимости от поставленной задачи, вычислительные мощности, скорость вычислений, и аппаратные ресурсы компьютера, необходимого для осуществления централизованного управления, могут быть слишком затратными, либо вообще экономически неосуществимыми.

В распределённой системе управления, вместо одного главного контроллера, используют индивидуальные контроллеры для управления движением каждой конечности либо отдельными суставами конечности робота. Распределённое управление может быть реализовано на базе одноплатного компьютера или на распределённой вычислительной платформе, состоящей из различных мелких компьютеров, подключённых в единую сеть. В такой системе управляющий контроллер координирует работу подключённых к нему МК, отдельные контроллеры могут так же сотрудничать друг с другом в одноранговой сети. Проблемы, непосредственно связанные с движением на текущем коротком отрезке маршрута, решаются модулем управления и координации движения, а глобальная система следит за соблюдением общего плана, и, в случае отклонения, корректирует маршрут движения, а также синхронизирует работу всех подчинённых структур управления [2]. В настоящее время, использование распределённой системы управления роботом позволяет резко снизить стоимость навигационного комплекса и всей ПТС в целом, а также даёт возможность создать автономную бортовую систему навигации, решающую задачу передвижения в реальном времени. Далее в статье мы рассмотрим перспективные реализации мобильных роботов с распределённой бортовой системой навигации.

Обзор мобильных роботов с бортовой системой навигации

Обзор конструкций и систем технического зрения начнем с шагающего робота LAURON (рис. 1). Он был разработан для изучения и анализа устойчивости передвижения робота по пересеченной местности. Конструкция робота приближена к строению насекомого — *Laigon* оснащён 6 конечностями, закреплёнными на алюминиевом

каркасе, удерживающем необходимую электронику. Каждая из 6-ти ног приводится в действие 4-мя суставами, а голова робота может перемещаться в 2-х направлениях. В сумме это даёт *Laigon* 26 степеней свободы [3]. Благодаря надёжной механической конструкции, нескольким типам походок и большому числу степеней свободы, LAURON может сохранять стабильное передвижение даже в экстремальных условиях. Благодаря гибкой системе управления, LAURON способен хорошо адаптироваться к неизвестным ситуациям.

LAURON оснащён несколькими системами датчиков. Каждая конечность снабжена датчиком давления и пружинной системой. В сочетании с измерениями тока двигателя эти две компоненты используются для обнаружения столкновений и контакта конечностей с поверхностью. Кроме того, каждый двигатель оснащён высокоточным кододером, который позволяет получить текущий угол соединения [4].

Ориентация и положение робота измеряются с помощью GPS-датчика, а две системы камер (стерео камеры и ИК-камера), установленные на голове робота, предоставляют информацию о его окружении. На задней панели LAURON имеет панорамную камеру для телеоперационных задач. Эта камера предоставляет оператору хороший обзор робота в режиме реального времени. При использовании очков дополненной реальности, оператор может видеть дополнительную информацию о состоянии робота, которая накладывается на изображения с камер и отображается в очках.

Движения 6 ног и головы управляются распределённой системой модулей UCoMs (Модуль универсального контроллера). Каждый из этих 9 UCoMs (8 для ног и один для головы) имеет свой собственный DSP и FPGA. Система CAN Bus соединяет все семь UCoMs друг с другом и с встроенной управляющей ЭВМ (система Mini-ITX ПК).

На основании полученной от датчиков информации LAURON 5 (рис. 2) строит карту своего окружения и может спланировать путь к заданной цели автономно. Во время пути LAURON 5 обнаруживает препятствия и принимает решение: либо взобраться на них, либо обойти вокруг, если препятствия слишком высоки. Шагающий робот предназначен для проверки и выполнения задач технического обслуживания в опасных для человека зонах: для обнаружения наземных мин, разведки вулканов, а также поисково-спасательных миссий после стихийных бедствий.

Робот IC Hexapod (рис. 3) был разработан британским инженером Мэттом Дентоном (Matt Denton). Гексапод обладает тремя степенями свободы, тремя актуаторами в каждой ноге и бортовым навигационным модулем р. Brain, который осуществляет перемещение ног и всего тела.

IC Hexapod работает на 16 битном процессоре PIC. Основной интерес представляет ПО для распознавания и трекинга человеческих лиц. Зафиксировав лицо чело-



Рис. 1. Робот LAURON 3 (1999 г.), LAURON 4 (2004)



Рис. 2. Робот LAURON 5 (2013)

века, цифровая камера на голове шагающего робота начинает снимать. Videопоток передаётся на удалённый компьютер, где он записывается и проходит дальнейшую обработку [4].

Для перемещения iC Нехарод'a оператор просто указывает роботу направление, при этом задаётся только вектор движения, а сигналы на сервоприводы направляет уже контроллер р. Vgain. Именно контроллер рассчитывает, какую ногу поднять и куда её поставить.

В работе [5] приведён обзор сельскохозяйственного робота, который использует собственную навигационную систему для работы в поле. VoniRob создан компанией Амазоне для обработки отдельных растений (рис. 4).

Задачу навигации данный робот решает построением навигационной карты местности — после проведения обработки растения, VoniRob заносит GPS координаты местонахождения в память и таким образом строит карту проведенных работ.



Рис. 3. Робот гексапод Нехарод iC



Рис. 4. Сельскохозяйственный робот VoniRob

Четырёхногий робот BigDog (рис. 5.) был создан в 2005 году фирмой Boston Dynamics совместно с Foster-Miller. Разработка финансировалась DARPA, а работы по добавлению манипулятора в систему финансируются программой RSTA военной научно-исследовательской лаборатории [6]. Данный робот применяется для переноски небольших грузов в недетерминированных условиях на местности со сложным рельефом. По размеру BigDog можно сравнить с большой собакой или маленьким мулом — в длину 0,91 м., в высоту 0,76 м., вес 240 кг.

Задачи навигации BigDog решает бортовой компьютер, который совмещает как низкого-уровневое управление, так и функции управления на высоком уровне. Система управления нижним уровнем контролирует позиции сервоприводов и угловые силы. Система управления верхнего уровня координирует поведение ног, регулирует скорость

и высоту платформы во время передвижения. Система управления также регулирует силы взаимодействия конечностей с землёй для поддержания баланса робота, обеспечения стабильного движения и сцепления с поверхностью. Система управления следит за балансом робота и управляет передвижением по различным типам поверхности. При отключении средств беспроводной передачи данных BigDog продолжает движение по маршруту, рассчитанному на бортовом компьютере, анализируя информацию, получаемую от датчиков и системы бинокулярного зрения. Датчики обеспечения движения включают в себя датчики положения и усилия, нагрузки, контакта с поверхностью, лазерный гироскоп. Остальные датчики следят за внутренним состоянием BigDog, а именно осуществляют мониторинг гидравлического давления, температуры масла, функций двигателя, зарядки батареи [7].

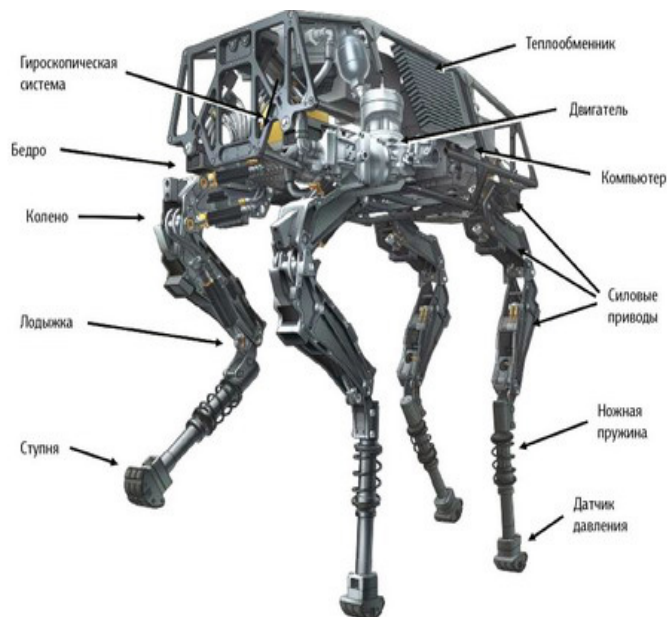


Рис. 5. Робот BigDog

Заключение

Проведя краткий обзор мобильных роботов с распределённой бортовой системой навигации, можно отметить, что на сегодняшний день особо остро стоит проблема перемещения в недетерминированных условиях и реагирования на изменения окружения в режиме реального времени. Роботизированные системы, использующие только удалённое управление, имеют ряд серьёзных проблем, обусловленных ограничениями канала связи и необходимостью постоянного участия человека-оператора в процессе управления. Необходимо серьёзно повысить уровень автономности бортовых систем управления мобильных роботов. Стоит помнить, что при передаче бортовому

компьютеру ряда функций организации управления и слежения, мы сталкиваемся с проблемой обработки огромного потока информации.

Для решения выше обозначенных проблем предлагается применить комплексный подход, который сочетает в себе использование специальных технических средств, разработку специального программного обеспечения бортового компьютера, выполняющего в масштабе реального времени анализ видеоданных для автоматического формирования цели, а также применение распределённой модульной структуры системы управления, что позволит удешевить и расширить возможности модернизации такой системы путем замены существующих или добавления новых модулей, увеличивающих функциональность робота.

Литература:

1. Бишоп, О. Настольная книга разработчика роботов «МК-Пресс», СПб.: КОРОНА-БЕК, 2010. 400 с.
2. Chiacchio, P., Chiaverini S. Complex Robotic Systems, 2006. 209 pages.
3. Arne Rönnau: Walking Robot LAURON [Электронный ресурс] — режим доступа: http://www.fzi.de/en/research/projekt-details/lauron/?contentId_=670
4. Celaya, Enric, Albarral, Jose Luis. «Implementation of a hierarchical walk controller for the LAURON III hexapod robot». Institut de Robòtica i Informàtica Industrial.
5. What iC? [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.hexapodrobot.com/ic/whatic.html>
6. Петрасек, С., Длоугый М. Мобильные роботы для ухода за растениями // Сельский механизатор, М.: ООО «Нива», 2013. № 6 (52). с. 8–9.
7. BigDog — The Most Advanced Rough-Terrain Robot on Earth [Электронный ресурс] — режим доступа: http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html
8. Raibert, M., Blankespoor K., Nelson G., Playter R. and the BigDog Team. BigDog, the Rough-Terrain Quaduped Robot, Boston Dynamics, Waltham, MA 02451 USA

Обоснование эффективности применения пиролизной установки для отопления теплиц

Узаков Гулом Норбаевич, кандидат технических наук, доцент;
 Давланов Хайрулла Алламуратович, соискатель;
 Узакова Юлдуз Гуламовна, магистрант
 Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

Рассмотрены возможности применения пиролизной установки для отопления теплиц. Даны результаты расчетов экономической эффективности применения пиролизной установки в автономных системах отопления теплиц.

Ключевые слова: эффективность, биомасса, пиролиз, биотоплива, отопление.

Разработана и экспериментально исследована пиролизная установка для термической переработки биомассы и местных органических отходов [1]. В результате пиролиза растительной биомассы образуется горючий газ, высокоэнергетические жидкие продукты и кокс. С энергетической точки зрения три выходных продукта пиролиза биомассы: кокс (уголь), смола (бионефть) и биогаз являются энергетическими ценными веществами. Эти вещества имеют высокую калорийность как альтернативного топлива. Вместе со многими выгодами от пиролизной установки мы получаем большое количество тепла, которое можно использовать в разных теплоэнергетических целях. При прямом сжигании полученных альтернативных топлив можно получить теплоту, использование в системах отопления и горячего водоснабжения дает большие экономии традиционных топливно-энергетических ресурсов. Например, в прямом сжигании

только полученного 1 м³ биогаза в газовых водогрейных отопительных котлах дает 5–7 кВт/ч или 18–25,2 МДж тепловой энергии. Эти цифры указывают на то, что мы имеем очень большие запасы тепловой энергии, которая просто выбрасывается и приносит огромный экологический вред в атмосферу.

Поэтому нами предлагается тепловую энергию от пиролизной установки, полезно использовать в сельском хозяйстве в следующих направлениях:

- отопление сельских жилых домов и помещений, фермерских домов и полевых станов, обеспечение альтернативным топливом;
- горячее водоснабжение для бытовых нужд;
- отопление теплиц и хранилищ в зимой;
- сушка плодов и фруктов и т. п.

В целях сравнительного анализа нами исследованы потребление традиционного топлива (природного газа) в период отопления (ноябрь-март 2015 года) жилого дома с отопительной площадью 200 м², которая израсходована 2600 м³ природного газа. Расход газа в месяц 2600:5=520 м³, в среднем в сутки были сожжены 18–20 м³ природного газа. Таким образом, 1 м³ газ обеспечить теплом около 10 м² жилой площади в сутки (все измерения ежедневно измерялись электронным газовым счетчиком марки Novator). Аналогичные измерения произвели для теплицы с полезной площадью 200 м² с пленочным покрытием в условиях города Карши. В отопление теплицы 200 м² зимой для создания требуемого внутреннего микроклимата были израсходованы в сутки до 100–120 м³ природного газа. То есть 1 м³ природным газом можно обеспечить теплом 1,66 м² площади теплицы. Или на 1 м² площади теплицы израсходуется около 0,5–0,6 м³ природного газа. Как видно, из проведенных исследований и расчетов сооружения защищенного грунта-теплицы являются биолого-теплотехническим устройствам, которые требуют огромное количество традиционного топлива для отопления. Сама теплица является пассивной солнечной отопительной системой, однако при любом регионе нашей Республики только днем 30–35 % отопительную нагрузку можно покрыть за счет прямого использования солнечной энергии в зависимости от метеорологических условий конкретного года. Поэтому в настоящее время решение проблемы энергообеспеченности теплиц является актуальной. Один из вариантов решения этой проблемы является применение пиролизных установок с эффективным использованием энергии биомассы при их термической переработки. Предлагается использовать пиролизную установку в небольших фермерских хозяйствах в целях отопления жилых помещений и теплиц. Для этого необходимо знать потребности в тепловой энергии теплицы и произвести теплотехнические расчеты. Ниже приведены результаты теплотехнического расчета гелиотеплицы с полезной площадью 200 м².

К важным энергетическим характеристикам гелиотеплиц относятся коэффициенты ограждения $K_{огр}$ и аккумуляции тепла энергии солнечного излучения K_a , приведенный коэффициент теплопередачи ограждения K_{np} , тепловая мощность системы отопления, тепловые потери, приток солнечной радиации внутрь теплиц, расход топлива на отопление и т. д. Тепловую мощность системы отопления теплицы, следует определять в результате решения уравнений теплового баланса с учетом происходящего теплообмена на поверхности почвы, ограждений и растений. Тепловой режим теплицы рассматривается с участием находящейся в ней биомассы и влагообмена. Делается это для неблагоприятных ночных условий эксплуатации теплицы.

Практически мощность системы отопления теплицы можно определить по уравнению

$$Q_{от} = Q_{огр} + Q_{гр} + Q_{инф} \quad (1)$$

где $Q_{огр}$ — теплопотери через наружные ограждения — стены и покрытие (скаты); $Q_{гр}$ — теплопотери через грунт, рассчитанные по известному способу с разделением его площади на зоны (ориентировочно $Q_{гр}$ составляют около 0,2 $Q_{огр}$); $Q_{инф}$ — теплотраты на нагревание инфильтрующегося воздуха.

Известно, что тепловые потери гелиотеплицы зависят от коэффициента ограждения, который вычисляли по соотношению

$$K_{огр} = F_{огр} / F_u \quad (2)$$

где $F_{огр}$ — общая светопрозрачная поверхность ограждения; F_u — инвентарная (полезная) площадь гелиотеплицы.

Применив упрощенный способ расчета теплового баланса теплицы, пренебрегая влиянием тепловых потоков через защищенный грунт, можем определить тепловую мощность системы отопления [2].

$$Q_{от} = Q_{огр} + Q_{с} - Q_{np} = KF_u (t_{с} - t_{н}) K_{огр} K_{инф} - Q_{np}, \quad (3)$$

или

$$Q_{от} = Q_{m.n} - Q_{np}, \quad (4)$$

где Q_{om} — тепловая мощность системы отопления, Q_{opr} — потери тепла через ограждение, Q_e — потери тепла вследствие воздухообмена, Q_{np} — приток солнечной радиации внутрь теплиц за отопительный период, K — коэффициент теплопередачи ограждения, $K_{np} = F_{огр} K / F_n$, K_{np} — приведенный коэффициент теплопередачи ограждения; t_b — расчетная температура воздуха внутри теплицы, 17,2 °С; t_n — среднесуточная температура наружного воздуха за отапливаемый период (ноябрь — март), 4,6 °С; $K_{инф}$ — коэффициент инфильтрации, равный 1,1...1,2 [2].

Приток солнечной радиации внутри теплиц за отопительный период:

$$Q_{np} = \bar{q}_{над} K_{проп} \alpha_n F \tau, \tag{5}$$

где, $\bar{q}_{над}$ — среднесуточное значение падающей за отопительный период суммарной солнечной радиации; α_n — коэффициент лучепоглощения поверхности листьев растений и почвы; $K_{проп}$ — коэффициент пропускания солнечной радиации светопрозрачного ограждения теплицы; F — площадь пола теплицы; τ - продолжительность отопительного периода.

Если $Q_{m.n} \leq Q_{np}$, тогда при ясной погоде не требуется дополнительный обогрев теплицы с применением традиционных систем отопления. Если $Q_{m.n} > Q_{np}$, тогда требуется дополнительный обогрев теплицы с использованием органического топлива в котельной. В табл. 1. приведены результаты расчетов по определению тепловых потерь и среднемесячных суточных показателей энергообеспеченности гелиотеплицы площадью 200 м² в условиях г. Карши, для отдельных периодов отопительного сезона. В нашем случае коэффициент ограждения $K_{огр} = 1,76$, среднее значение коэффициента теплопередачи светопрозрачного ограждения $K = 6,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$; $K_{проп} = 0,62$, $\alpha_n = 0,8$.

Таблица 1. Среднемесячные суточные показатели энергообеспеченности гелиотеплицы в условиях ясной погоды для г. Карши

Дата	$t_n, \text{°С}$	$Q_{т.н}, \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$	$Q_{np}, \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$	$Q_{от}, \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{день})$
15/XI	10,6	8777,13	6899,56	1877,57
15/XII	4,8	15656,51	5151,46	10505,05
15/I	3,6	17079,83	5062,18	12017,65
14/II	5,3	15063,46	5981,76	9081,7
15/III	10,1	9370,18	7928,06	1442,12
15/IV	17,9	118,61	11856,38	-

Мощность отопительной системы для тепличной части сооружения определяется по формуле:

$$Q_{om} = Q_{m.n} - Q_{вв} - Q_{зв}, \tag{6}$$

где, $Q_{вв}$ — тепловой поток вентиляционных выбросов холодильной камеры; $Q_{зв}$ — тепловая мощность горячей воды, полученная при утилизации тепла уходящих газов.

Сезонный расход топлива (природного газа) на отопление теплицы полезной площадью 200 м² определяли по формуле: $B = 1,15 Q_{om} \tau / Q_n^p \eta$ (7)

где 1,15 — коэффициент, учитывающий потери тепла в трубопроводах; τ — продолжительность отопительного периода для г. Карши, равная 132 суток; Q_n^p — рабочая низшая теплота сгорания топлива (природной газ Шуртанского месторождения), равна 8626 Ккал/нм³, η — коэффициент полезного действия котельной 0,8. В соответствии с формулой (7) расход газа в отопительный период при ночном режиме составил 15563,08 м³ следовательно, для поддержания нормальной температуры внутри теплицы нужно 117,9 м³/сутки. Результаты расчета расходов топлива на отопление гелиотеплицы приведены в табл.2.

Для оценки эффективности применения пиролизной установки для теплоснабжения локальных потребителей определены потребности в тепловой энергии и биогазе систем отопления гелиотеплиц в условиях г. Карши (табл. 3). Анализ расчетных и эксплуатационных показателей гелиотеплиц в условиях г. Карши показывают, что пиролизная установка ёмкостью биореактора с 0,5 м³ полностью обеспечивает тепловую нагрузку на отопления при дневном режиме гелиотеплиц с полезной площадью 200 м². Таким образом, применение даже одного продукта пиролиза биомассы (только био-

Таблица 2. Расход топлива на отопление гелиотеплицы с площадью 200 м² в условиях г. Карши

Месяцы	Расход топлива на отопление гелиотеплицы при ясной погоде (при дневной работе теплицы), м ³ /мес.	Расход топлива на отопление гелиотеплицы при ночном режиме, м ³ /мес.
XI	449,12	2099,55
XII	2512,87	3745,14
I	2874,70	4085,61
II	2027,57	3363,06
III	344,96	2241,41
Всего за сезон	8209,22	15563,08

газа) позволяет экономить в отопление гелиотеплиц с площадью 200 м² до 12500 м³ традиционного топлива (природного газа) или 15,35 тонна угля в отопительный сезон.

Выше приведенные результаты расчетов и исследований соответствует к отопительному периоду (ноябрь-март). Если учитываем, что пиролизная установка вырабатывает альтернативного топлива (биогаз, уголь и жидкое топливо) в течение 350 дней ежегодно, еще 15 дней отводится на их профилактическое обслуживание и текущий ремонт установки. Тогда экономия условного топлива в год за счет выработанного биогаза, угля и жидкого топлива можно определить по формуле:

$$\Delta B = Q_6 \times 350 / 29,31 + Q_{ж} \times 350 / 29,31 + Q_{уг} \times 350 / 29,31 \quad (8)$$

Где, Q_6 , $Q_{ж}$ и $Q_{уг}$ – выработка пиролизной установкой полезной энергии за счет полученного биогаза, жидкого и твердого альтернативного топлива в сутке, МДж.

$$Q_6 = 120 \text{ м}^3 / \text{сут.} \times Q_p^H = 120 \times 25 \text{ МДж} / \text{м}^3 = 3000 \text{ МДж} / \text{сут.}$$

$$Q_p^H = 25 \text{ МДж} / \text{м}^3 \text{ — теплота сгорания полученного биогаза.}$$

Аналогичные расчеты для жидкого и твердого топлива при переработки экскременты крупного рогатого скота:

$$Q_{ж} = 300 \text{ кг} / \text{сут.} \times Q_p^H = 300 \times 25 \text{ МДж} / \text{кг} = 7500 \text{ МДж} / \text{сут.}$$

$$Q_{уг} = 180 \text{ кг} / \text{сут.} \times Q_p^H = 180 \times 30 \text{ МДж} / \text{кг} = 5400 \text{ МДж} / \text{сут.}$$

Общая экономия условного топлива за счет круглогодичного использования пиролизной установки для выработки альтернативного твердого, газообразного и жидкого топлива: $\Delta B = 3000 \times 350 / 29,31 + 7500 \times 350 / 29,31 + 5400 \times 350 / 29,31 = 189867 \text{ кг}$ условного топлива или 189,87 тонна условного топлива.

Таблица 3. Потребность в тепловой энергии, биогазе и других природных органических топлив для отопления гелиотеплицы при дневном режиме в условиях г. Карши (с полезной площадью 50, 120 и 200 м²)

Показатели	Отапливаемая площадь гелиотеплицы, м ²		
	50	120	200
Тепловая энергия, МДж/год	75000–120000	195000–240000	360000–450000
Биогаз, м ³ :			
в год (в сезон)	3000–4800	7800–9600	14400–18000
в сутки	20–32	52–64	96–120
Природный газ, в м ³			
в период отопления:	2083–3334	5416–6667	10000–12500
в сутки:	14–22,2	36–45	66,7–83
Уголь, в кг:			
в период отопления:	2558–4094	6653–8188	12282–15353
в сутки:	17–27	44–54,6	82–102
Дрова, в кг:			
в период отопления:	4687–7500	12187–15000	22500–28125
в сутки:	31–50	81–100	150–187

Произведем оценочный расчет для определения экономической эффективности использования пиролизной установки для фермерского хозяйства. Разработанная установка в год производить: а) биогаза — 42000 м³; б) жидкого био-топлива — 105000 кг; г) твердого топлива — 63000 кг.

Стоимость 1 тонн угля — 100000 сум, тогда $63 \times 100000 = 6300000$ сум;

Стоимость жидкого биотоплива: $105 \times 10^3 \times 1000 = 105000000$ сум;

Стоимость газа $42000 \cdot 208,92 = 8774640$ сум (с 1.10.2015г).

Капитальные затраты на изготовление и монтаж предложенной установки составляет 30 млн. сум. с учетом установки комплекта теплотехнических измерительных приборов. Годовые эксплуатационные затраты складываются от затрат топлива на собственные нужды, на воды, электроэнергию и на обслуживание. Всего эксплуатационные затраты составляет около 27 млн. сумм. Чистый доход составить: $(105000000 + 6300000 + 8774640) - 27000000 = 93000000$ сум.

Срок окупаемости капитальных вложений: $30000000 : 93000000 = 0,32$ года. Коэффициент окупаемости: $1 / 0,32 = 3,12$. Если принимать, что в течение 5 лет нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений будет находиться на уровне $E = 0,2$.

Тогда, интегральный экономический эффект в течение 5 лет составить: $\Xi_{\text{инт}} = (93000000 \times 1,0 + 93000000 \times 0,83 + 93000000 \times 0,69 + 93000000 \times 0,58 + 93000000 \times 0,48) - 30000000 = 303000000$ сум.

Дисконтированный срок окупаемости составить:

$LR = 30000000 / [(93000000 \times 1,0 + 93000000 \times 0,83 + 93000000 \times 0,69 + 93000000 \times 0,58 + 93000000 \times 0,48) / 5] = 0,5$ года. С учетом инфляционных рисков срок окупаемости установки можно принимать 1-м годам.

Таким образом, оценочный технико-экономический расчет показывает, что использование пиролизных установок является энергосберегающей, экономически эффективной технологией для автономного топливо- и энергоснабжения фермерских хозяйств, теплиц и частных домов фермеров.

Литература:

1. Узаков, Г.Н., Раббимов Р.Т., Давланов Х.А., Алиярова Л.А., Узакова Ю.Г. Расчет теплотехнических и конструктивно-технологических параметров пиролизной установки для термической переработки биомассы. // Молодой ученый № 18 (77). — 2014., с. 303–306.
2. Узаков, Г.Н. Энергоэффективные системы теплоснабжения плодоовощехранилищ. — Германия: г. Саарбрюккен, LAP Lambert Academic Publishing, 2013 г. — 268 с.

Исследование характера изменения формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки у детей, имеющих патологические отклонения

Узакова Лайло Палвановна, кандидат педагогических наук, доцент;
 Мухаммедова Мадиабону Олим кизи, магистрант
 Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приведены информации об исследованиях характера изменения формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки у детей, имеющих патологические отклонения.

This article provides information on research of character of change of shape and size of the foot depending on the position and loading in children with pathological changes.

Проектирование рациональной внутренней формы обуви тесно связано с вопросами изменения формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки. Поэтому, с целью обоснования методики проектирования рационального следа профилактической и комфортной обуви нами проводились исследования характера изменения формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки.

Под нагрузкой увеличиваются размеры по длине, ширине и обхватам стопы, особенно переднего отдела, что объясняется подвижностью плюсневых костей и наличием мягких тканей. После снятия нагрузки форма и размеры стопы восстанавливаются до исходных. Наименьшие

размеры стопы соответствуют безопорному положению. Наибольшие поперечные размеры стопы имеет в момент отрыва от опорной поверхности. При этом периметр сечения стопы в пучках увеличивается примерно на 5% по сравнению с безопорным положением, а по сравнению с положением равномерной опоры на обе стопы увеличение составляет не более 0,7–2,0%. Периметры поперечных сечений, проходящих через середину стопы, изменяются в меньшей степени (2–3%), что обусловлено ограниченностью смещения плотно связанных между собой костей предплюсны и частично плюсны. Ширина в пучках изменяется на 7–8%, имея минимальный размер в безопорном положении и максимальный при опоре

на пучки. Наибольшее увеличение длины стопы соответствует моменту опоры на одну ногу и не превышает 1,5 мм (0,6 %) по сравнению с равномерной опорой на обе стопы.

В ходе экспериментальных исследований по определению изменения формы и размеров стопы в зависимости от нагрузки были выполнены:

1. Анализ характера изменения формы стопы в зависимости от нагрузки и высоты приподнятости пятки;
2. Исследование изменения положения по высоте и ширине габаритных точек стопы в зависимости от нагрузки и высоты приподнятости пятки;
3. Исследование экскурсии продольного свода стопы в зависимости от нагрузки;
4. Определение деформации мягких тканей стопы при переходе от безопорного положения к положению равномерной опоры на плоское основание и при переходе от положения равномерной опоры на мягкое основание к положению равномерной опоры на плоское основание;
5. Определение приращений по сечениям при переходе от положения плоской опоры стопы с пяткой, опирающейся на каблук, к форме рационального следа комфортной обуви с заданной высотой приподнятости пятки.

Полученные данные в дальнейшем были использованы при разработке принципов перехода от формы стопы к форме следа колодки для профилактической обуви и обуви повышенной комфортности; при разработке методики проектирования колодки для профилактической и комфортной обуви; при определении рационального профиля следа; оптимальных параметров выкладки; при проектировании контуров продольно-осевого и поперечно-вертикальных сечений колодки.

С целью исследования изменения формы и размеров стопы под нагрузкой и определения величин смятия мягких тканей нами сопоставлялись гипсовые слепки женских стоп ($D=230$ мм; $D=240$ мм; $D=250$ мм) и детской стопы ($D=180$ мм) полученные в различных положениях.

Для исследования характера изменений формы и размеров стопы под нагрузкой были получены слепки плантарной поверхности женской стопы в следующих положениях: безопорном положении; при равномерной опоре на обе стопы; при полной опоре на одну стопу. Кроме того, были получены еще 2 слепка стопы в искусственно созданном положении равномерной и полной опоры на гипсовый оттиск, полученный для безопорного положения стопы.

Перед получением каждого гипсового слепка для оценки изменения положения свода и анализа величины смятия мягких тканей в пучках и пятке на ноге были отмечены следующие анатомические точки (при гипсовании эти точки перешли на слепки):

- точка бугристости ладьевидной кости;
- наиболее выступающая точка пятки;
- центр головки 1-ой плюсневой кости;
- центр головки 5-ой плюсневой кости.

Эксперимент проводился следующим образом. Для безопорного положения (стопа без нагрузки касается

плоскости основания точками следа, соответствующими бугру пяточной кости и головкам плюсневых костей), положений равномерной опоры на обе стопы и полной опоры на одну стопу (на плоское основание) были сделаны негативы с отпечатком плантарной поверхности и получены слепки.

Кроме того, нами был рассмотрен случай равномерной опоры, когда стопа опиралась на негатив, полученный для безопорного положения. С тем, чтобы определить, насколько при этом понижается высота свода стопы, на опорной плите предварительно был снят слой гипса в подсводной области и, непосредственно перед установкой стопы в этом месте подливался жидкий раствор гипса. Таким образом, в соответствии с рекомендациями Кочетковой Т.С., форма пятки и наружного свода на слепке оставалась неизменной, такой, как она была в случае безопорного положения. Внутренний же свод на слепке, полученном таким образом, соответствовал равномерной опоре на две стопы. Данная методика во многом перекликается с методикой получения слепков, использовавшейся Н.А. Колесниковой. Аналогично был получен слепок для случая полной опоры на одну стопу.

Проведенные исследования показали:

1. При переходе от безопорного положения к опорному длина и габаритные размеры стопы по ширине увеличиваются, внутренний свод опускается, а также происходит деформация мягких тканей по следу.

2. Величины деформации мягких тканей для случая опоры на профилированное основание меньше, чем на плоское. Это связано с тем, что нагрузка распределяется по всей поверхности контакта стопы с гипсовым оттиском, и, как следствие, нагрузка в значительной степени снижается по сравнению со случаем опоры на плоское основание.

3. При полной опоре на одну стопу деформация мягких тканей под бугром пяточной кости по сравнению со случаем равномерной опоры изменяется незначительно.

4. Сопоставление значений удаленности от плоскости опоры четырех выбранных анатомических точек для безопорного положения стопы и случая опоры стопы на гипсовый отпечаток, полученный для безопорного положения, показывает, что при опоре стопы на оттиск также присутствует деформация мягких тканей. На слепках отчетливо видно, что под нагрузкой стопа расплываясь значительно увеличивает свои размеры как по длине, так и по ширине и не вписывается в габариты оттиска, полученного для безопорного положения. Таким образом, параметры следа стопы, полученные для безопорного положения, а также величины смятия мягких тканей, полученные путем сравнения геометрических параметров стопы в безопорном положении и положении равномерной опоры на плоское основание не могут использоваться при построении рациональной формы следа обуви.

5. Для получения исходных данных для проектирования рационального следа, а также для получения

объективных значений величин смятия мягких тканей под нагрузкой, необходимо брать случай опоры стопы на профилированное ложе, полученное не путем гипсо-

вания стопы в безопорном положении, а путем получения оттиска стопы под нагрузкой при опоре на мягкое основание.

Литература:

1. Фукин, В. А., Костылева В. В., Лыба В. П. Проектирование обувных колодок. Москва, Легпромбытиздат. 1987.
2. Пашаев, Б. С., Фукин В. А. Применение метода стереофотограмметрии для получения каркаса горизонтальных сечений стопы // Изв. Вузов. Технология лёгкой промышленности. 1978. № 5

Выбор метода антропометрических исследований стоп у детей, имеющих патологические отклонения

Узакова Лайло Палвановна, кандидат педагогических наук, доцент;
Мухаммедова Мадинабону Олим кизи, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приведены информации об выборе методов антропометрических исследований стоп у детей, имеющих патологические отклонения.

This article provides information about the choice of methods for anthropometric studies in children stop having pathological changes.

Сегодня не все потребители удовлетворены舒适ностью покупаемой обуви, особенно те, деятельность которых связана с большими нагрузками на стопы в течение дня. Поэтому задача разработки рациональной конструкции обуви повышенной комфортности является актуальной.

Как показывают исследования, одной из основных причин возникновения и развития деформаций стоп является ношение нерациональной обуви. К сожалению, нет промежуточного звена между ортопедической обувью и обувью массового производства.

Предотвратить развитие деформаций стоп, призвана профилактическая обувь, причем наиболее эффективна профилактика деформаций в детском возрасте, в период формирования и активного роста стопы. Использование профилактической обуви для взрослых гораздо менее эффективно. На наш взгляд, для данной категории носчиков необходимо применять обувь повышенной комфортности, в конструкции которой заложены элементы, обеспечивающие условия для нормального функционирования стопы.

Обоснование рациональной формы следа профилактической обуви невозможно без рассмотрения широкого круга вопросов, связанных с анатомией и физиологией стопы. К их числу относятся: особенности анатомического строения стопы взрослых и детей; изменения размеров и формы стопы под действием нагрузки и высоты приподнятости пятки; определение месторасположения выкладки продольного свода на следе колодки и ее оптимальных параметров для профилактической и комфортной обуви; из-

менения толщины мягких тканей плантарной поверхности стопы под влиянием нагрузки. Для изучения этих вопросов необходимо вначале выбрать методы получения исходных данных о стопе, которые будут применяться в работе.

С целью выбора метода антропометрических исследований были рассмотрены наиболее распространенные методы получения исходной информации о стопе. В настоящее время, при обмерах и исследованиях стоп наибольшее применение получили метрические методы измерений (линейные и объемные), плантографический метод, метод гипсования, метод получения сечений с помощью контурографов, фотографический, рентгенологический, бароподометрический.

При проведении антропометрических исследований часто используется *плантографический метод*, являющийся одним из наиболее доступных при массовых исследованиях стоп. Получаемые с его помощью плантограммы, отражают все особенности строения стопы и позволяют получать как дискретные, так и аналоговые ее характеристики.

С помощью метода плантографии можно получить контуры отпечатка и габарита стопы, определить наличие деформаций стопы. При всей простоте метода он очень информативен, т.к. плантограмма является необходимой исходной информацией для проектирования следа колодки и дает возможность оценки состояния стопы по целому ряду коэффициентов.

В тоже время, плантограмма стопы дает представление о форме и размерах мягкого свода в горизонтальной пло-

скости, что лишь отчасти позволяет судить о высоте костного свода.

Одним из наиболее отработанных методов получения пространственных геометрических характеристик стопы является *метод гипсовых слепков*.

На сегодняшний день существует несколько способов получения гипсовых слепков:

1. Снятие гипсового слепка стопы при помощи гипсового или с полимерной пропиткой бинта (лонгеты);
2. Получение гипсового слепка заливкой жидкого гипса в форму;
3. Снятие гипсового слепка стопы при помощи сухой полиуретановой пены.

На основе проведенного анализа нами были выбраны следующие методы получения исходных данных о стопе, которые были использованы в работе:

1. *Метод метрических измерений* применялся для определения основных антропометрических параметров стоп, измерения проводились с помощью узкой ленты

в положении равномерной опоры на обе стопы. Определялись значения следующих размерных признаков: обхват в середине пучков ($O_{с. п.}$); обхват прямого взъема ($O_{п. в.}$); обхват через пятку-сгиб ($O_{п. сг.}$).

2. *Метод плантографии* использовался для определения длины стопы (D) и параметров стопы по ширине, для оценки состояния продольного свода стопы, получения исходных данных для проектирования рационального следа колодки для профилактической обуви и обуви повышенной комфортности, а также для определения месторасположения выкладки продольного свода.

3. *Метод гипсовых слепков* позволил изучить характер изменения формы и размеров стопы при изменении нагрузки и положения. Использование при получении слепков сухой полиуретановой пены Pedilen (ф. Оп: о Воск») позволило получить слепки стоп, опирающихся на мягкое основание, которые впоследствии использовались для проектирования внутренней формы колодки для профилактической обуви и обуви повышенной комфортности.

Литература:

1. Стопа и рациональная обувь/К. И. Ченцова — М.: «Легкая индустрия», 1974.
2. Анализ антропометрических данных стоп детей/Киселева М. В., Фукин В. А., Егорова Т. Ш. — КОП, № 2, М., 2006.

Аудит электрооборудования подстанций

Васильева Татьяна Николаевна, профессор, доктор технических наук
Урванцев Владислав Витальевич, магистрант
Рязанский радиотехнический университет

Предложена структурная схема и методика проведения аудита электрооборудования трансформаторной подстанции. Рассмотрены результаты аудита электрооборудования подстанций. Выявлены повреждения электрооборудования и даны рекомендации по их устранению с целью обеспечения безопасной его эксплуатации.

Ключевые слова: электрооборудование, трансформаторные подстанции, аудит, структурная схема, идентификация объекта, визуальное обследование, инструментальное обследование.

В электроэнергетике нормы качества электрической энергии устанавливаются стандартами. Основными показателями считаются надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электрической энергии в пределах регламентируемых ГОСТом [1–12].

Определить причины отклонений показателей надежности электроснабжения и качества электрической энергии и от заданных параметров позволяет проведение аудита электрооборудования подстанций и анализ эффективности использования действующего электрооборудования на основе общей оценки его состояния и режимов эксплуатации.

Задачами аудита электрооборудования подстанций являются: изучение его технического состояния и определение мероприятий дополнительного диагностического контроля, ремонта, модернизации, реконструкции или его

замены для обеспечения безаварийного и безопасного выполнения технологических функций.

С целью повышения надежности электроснабжения и качества электрической энергии нами разработана методика проведения аудита электрооборудования (рис. 1).

Основными её составляющими являются мероприятия:

1. Предварительная идентификация объекта.
2. Проверка технической документации, предусмотренной нормативными документами.
3. Визуальное обследование.
4. Инструментальное обследование.
5. Проверка выполнения предписаний надзорных органов и мероприятий, намеченных по результатам расследования нарушений в работе объекта.
6. Анализ результатов энергетического аудита.

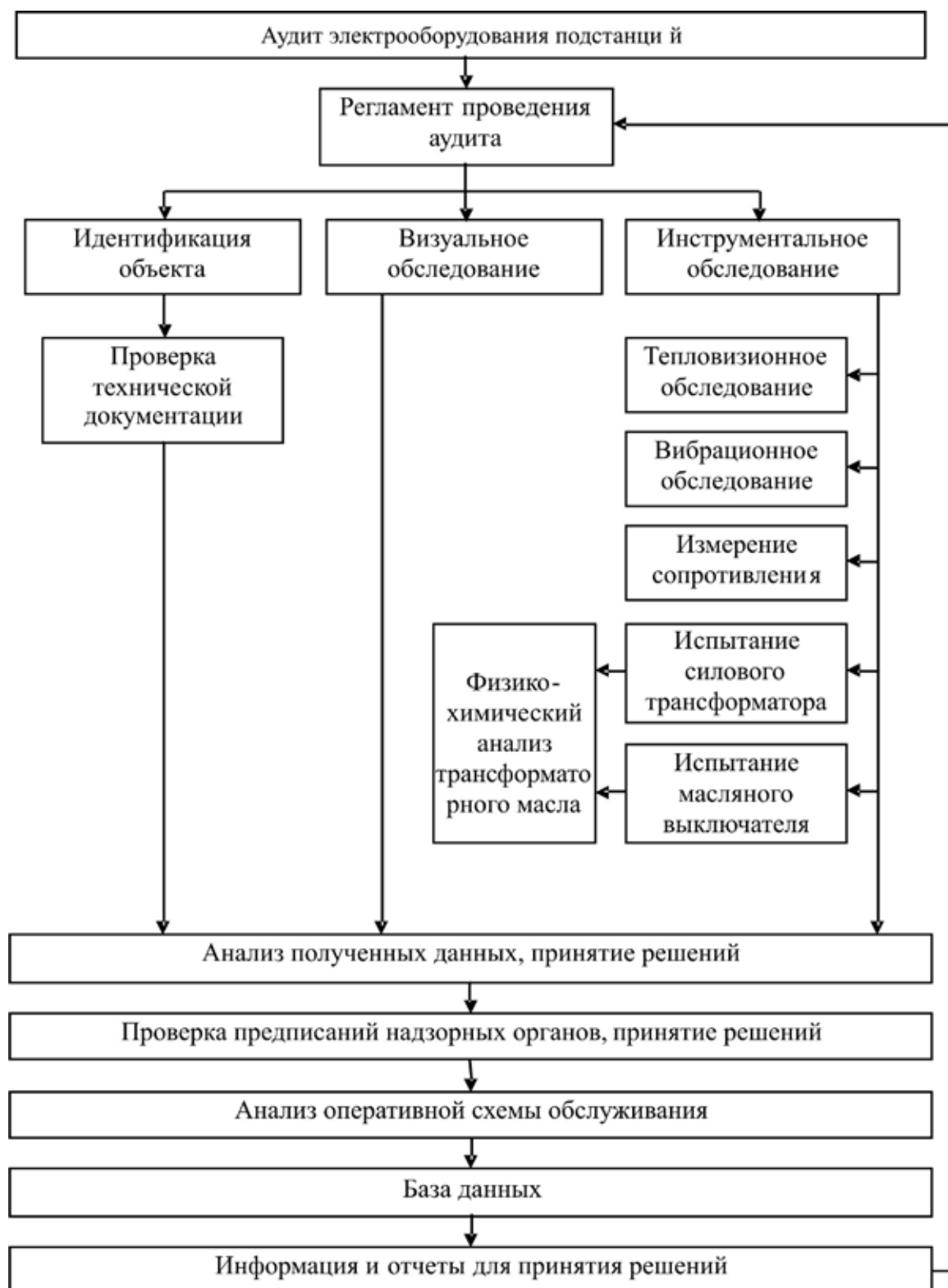


Рис. 1. Структурная схема проведения аудита электрооборудования трансформаторной подстанции

Для предварительной идентификации подстанции на неё оформляют идентификационную карту, в которой указывают название, инвентарный номер подстанции, место расположения, год ввода в эксплуатацию.

В карту вносят инвентаризационный номер каждого силового трансформатора, установленного на подстанции, его марку, номинальное напряжение в кВ, мощность в кВа,

год ввода в эксплуатацию. Отмечают сведения о загрузке трансформаторов в режимный день. При этом указывают напряжение на стороне высшей и низшей обмоток в кВ, номинальные значения мощности (МВА) и тока (А), фактические значения потребляемых мощностей (МВА) и тока (А), коэффициент загрузки (%), а также загрузку в аварийном режиме (%).

Указывают тип распределительных устройств; закрытое или открытое, номер секции шин подстанции, значение напряжения, количество распределительных ячеек в секции шин.

Проверяют техническую документацию, регламентированную нормативными документами, наличие или отсутствие их. Изучают проектные материалы, паспорт объекта, акт приемки его в эксплуатацию и акты на скрытые работы. Проверяют документы об отступлениях от проекта и различных заменах конструкций и оборудования, протоколы плановых осмотров объекта в период эксплуатации, сведения об отказах и авариях за время эксплуатации объекта, протоколы (журналы) испытаний, документы предыдущих обследований объекта, план-графики капитального и текущего ремонта оборудования.

При наружном и внутреннем осмотре выявляют дефекты и повреждения, влияющие на техническое состояние

оборудования. Осматривают изоляторы вводов ВН и НН силового трансформатора, его корпус, радиатор системы охлаждения, расширительный бак, распределительное устройство, разъединители, трансформаторы напряжения и тока, отделители напряжением 110 кВ, а также распределительные устройства, масляные выключатели, трансформаторы напряжения и тока, разъединители напряжением 10 кВ.

При аудите электрооборудования 10 подстанций одного из электросетевых предприятий Рязанской области визуальным обследованием были выявлены подтеки масла силового трансформатора (60% исследованных трансформаторов) (рис. 2, а), а также линейного и секционного масляных выключателей (70% от исследуемого их количества) (рис. 2, б).

У 47% стоек ОРУ 110 кВ и 35 кВ обнаружены отслоение бетона и оголенная арматура стойки разъединителя 110 кВ (рис. 3).



Рис. 2. Подтеки масла трансформатора Т1 (а) и секционного масляного выключателя (б) трансформаторной подстанции ПС 110/10 кВ «0...»



Рис. 3. Отслоение бетона, оголенная арматура стойки разъединителя 110 кВ

Инструментальное обследование объекта предусматривало проведение тепловизионного обследования, измерение вибрационных показателей, измерение сопротивления заземляющих устройств и цепи между заземлителем и заземляемым элементом, испытание силовых трансформаторов, испытание масляных выключателей, сокращенный физико-химический анализ трансформаторного масла и тепловизионное обследование.

При испытаниях масляных выключателей их осматривают, испытывают повышенным напряжением, измеряют сопротивление постоянному току, проверяют скорость движения подвижных контактов, срабатывания привода при пониженном напряжении.

Проводят тепловизионный контроль участков с механическими контактами (выключателей, контактных групп, разъединителей, отделителей), трансформаторов, воздушных и масляных выключателей, ограничителей перенапряжения, маслонаполненных токовых трансформаторов, высокочастотных заградителей, трансформаторов напряжения, маслонаполненных вводов, силовых кабельных линий, делительных конденсаторов и конденсаторов связи, контактных соединений распределительных устройств, вентильных разрядников, подвесных фарфоровых изоляторов, воздушных линий электропередачи, [12–17].

Проведение тепловизионной диагностики предупреждает отказы оборудования, так как позволяет выявлять неисправности в стадии возникновения. Данные используются для составления плана ремонтно-профилактических работ, что повышает их эффективность и снижает затраты на устранение возможных отказов и аварии. С помощью тепловизора фиксируется разница температур возникающих при прохождении тока через оборудование (расчетной или проектной и измененной в результате повреждения оборудования).

Исследование температуры контактного соединения фазы «А» проходного изолятора ввода трансформатора напряжением 10 кВ ПС 110/10 кВ прибором testo 875–2i со стандартным объективом 32° было установлено её изменение в осенний период от 10,5 до 16,1°С, что свидетельствует о плохом контакте (рис. 4).

В местах соединения шины с оборудованием выделяется тепла больше, чем в самом трансформаторе. Нагрев проходного изолятора вызывает интенсивную коррозию и приводит к повышению переходных сопротивлений. Нагрев контакта до высокой температуры и последующее охлаждение ослабляет его и дополнительно увеличивает сопротивление. Дальнейший перегрев приводит к отгоранию шины или к перегоранию проходного изолятора трансформатора и т. д.

Эффективным способом оценки некоторых аспектов технического состояния силовых маслонаполненных трансформаторов является вибрационное обследование. Метод позволяет проводить диагностическое обследование трансформатора в процессе его работы, определить качество взаимного крепления внутренних и внешних его элементов, целостность конструкции, и диагностировать состояние механизмов системы охлаждения, возможность проведения технической оценки качества опрессовки обмоток и магнитопровода трансформатора.

В наших исследованиях вибрационные датчики располагали по периметру трансформатора, в шести точках для каждого уровня напряжения: со стороны выводов высокого напряжения и со стороны выводов низкого напряжения. На стороне выводов низкого напряжения максимальное виброускорение трансформаторов подстанции ПС 110/10 кВ, изменялось от $a = 0,017$ до $a = 0,685$ м/с², а со стороны выводов высокого напряжения — от $a = 0,369$ до $a = 0,832$ м/с² (рис 5, а и б) при различных частотах f колебаний.

Контроль состояния изоляции. Измерение сопротивления заземления. На всех исследуемых нами подстанциях значения измеренных сопротивлений заземляющих устройств соответствуют нормированной величине.

Руководствуясь действующей нормативно-технической документацией, ГОСТ, ПУЭ, ПТЭ и другими проводится испытание силовых трансформаторов. Объектом периодических испытаний является, в первую очередь, активная часть трансформатора и трансформаторное масло (для маслонаполненных трансформаторов).

Аналогично испытываются масляные выключатели: испытания повышенным напряжением, измерение

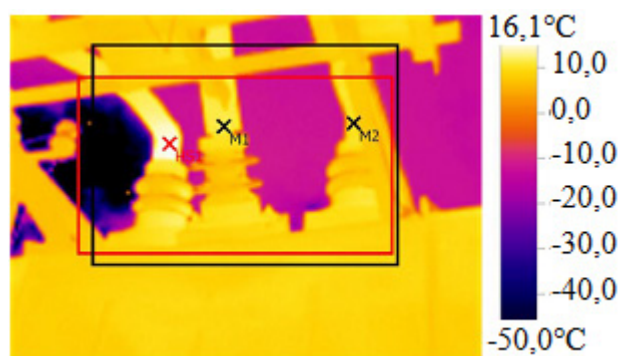


Рис. 4. Тепловизионное обследование ввода 10 кВ трансформатора № 1 ПС 110/10 кВ «0...»

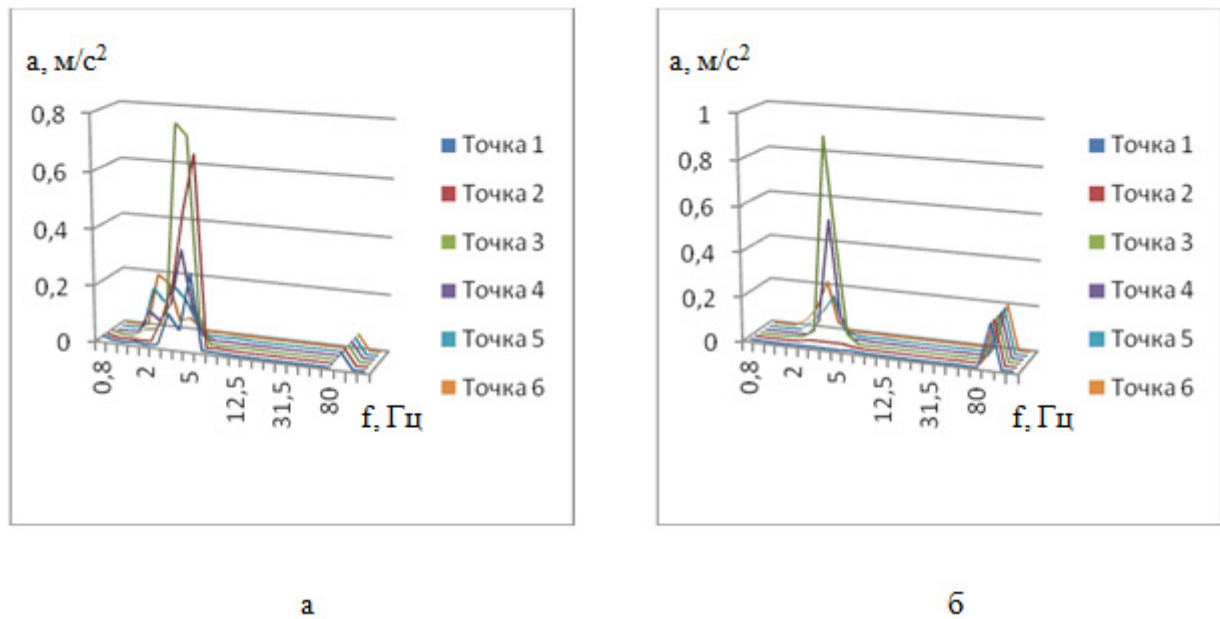


Рис. 5. Данные виброускорения *a* по частотам *f* со стороны проходных изоляторов высокого (а) и низкого (б) напряжений трансформаторов подстанции ПС 110/10 кВ «О...»

сопротивления постоянному току, проверка скорости движения подвижных контактов, проверка срабатывания привода при пониженном напряжении, тепловизионный контроль, свойства трансформаторного масла.

Составляется протокол испытания силового трансформатора, масляного выключателя и другого оборудования. Полученные результаты анализируются и принимается решение по устранению выявленных дефектов.

В ходе аудита было установлено, что на исследуемых подстанциях выполняются предписания надзорных органов, а по результатам расследования нарушений в работе объекта проводятся соответствующие мероприятия.

При анализе надежности электроснабжения потребителей было выявлено, что на подстанции 110/10 кВ «О...» из-за отсутствия секционного масляного выключателя СМВ-110 кВ в транзите ВЛ-110 кВ переключения, связанные с выводом в ремонт любой ВЛ-110 кВ транзита «Ш... — С...» или оборудования ПС «О...» приходится производить с полным погашением ПС «О...». Такая опера-

тивная схема обслуживания подстанции снижает ее надежность и требует реконструкции в дальнейшем подстанции.

Далее анализируются результаты испытаний энергетического аудита.

На основании результатов аудита технического состояния 10 подстанций обследуемого электросетевого предприятия и выявления конструктивных особенностей, режимов эксплуатации, дефектов и повреждений установлено:

- состояние электроустановок работоспособное.
- возможно продление срока безопасной эксплуатации подстанций при условии выполнения плана корректирующих мероприятий.

Разработан план корректирующих мероприятий для подстанций по обеспечению безопасной эксплуатации электроустановок, (таблица 1).

Выводы:

Для обеспечения надежности электроснабжения транзита «Ш... — С...», необходимо провести реконструкцию

Таблица 1. План мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации электрооборудования подстанции напряжением 110/10 кВ «О...»

№ п/п	Дефекты и повреждения	Мероприятия
1	Подтеки масла (силовой трансформатор Т1, Т2)	Устранить течь масла
2	Отслоение бетона, оголенная арматура (ж/ б конструкции)	Очистить арматуру от ржавчины, замазать раствором
3	Отсутствуют надписи, указывающие операцию (Вкл/Выкл) на разъединителях 110 кВ	Выполнить надписи
4	Нагрев контактного соединения фазы «А» проходного изолятора ввода 10 кВ в сторону Т1 (ЗРУ — 10 кВ)	Провести протяжку болтового соединения
5	Отсутствие секционного масляного выключателя СМВ-110кВ	Реконструкция схемы подстанции

схемы ПС 110/10 кВ «О...». При этом предусмотреть установку между 1 и 2 секциями шин 110 кВ секционный масляный выключатель СМВ — 110 кВ, с установкой 2х высокочастотных ВЧ приемопередатчиков ДФЗ — 201 и двух комплектов резервных защит, направленных в сторону ПС «Л...» и ПС «Ш...». В последующем демонтировать линейный отделитель ЛОД — 110 кВ обеих воздушных линий, отходящих от ПС «О...». Необходимо также заменить масляные выключатели МВ — 10 кВ типа ВМПП — 10 по причине их сильного износа в механической части приводов выкатных тележек на вакуумные выключатели ВВ TEL — 10 в количестве 13 штук.

Литература:

1. Правила устройства электроустановок. — 6-ое изд. — М.: КНОРУС, 2012. — 488 с.
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. — 264 с.
3. РД 34.45–51.300–97. Объем и нормы испытаний электрооборудования.. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. — 164 с.
4. ГОСТ Р 27.002–2009. Надежность в технике. Термины и определения ИЕС 600500 (191): 1990–12 (NEQ). — М.: Стандартиформ, 2010.
5. ГОСТ 27.301.–95 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения. М.: ИПК стандартов., 1996, — 15 с.
6. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. // Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 г. № 328н. — С-П.: ООО «ЛИТПРИНТ». — 120 с.
7. Типовая инструкция по расследованию и учету нарушений в работе объектов энергетического хозяйства потребителей электрической и тепловой энергии. 2006–95 с.
8. Методические рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и линейных сооружений коммунальных распределительных электрических сетей. Выпуск 1. Техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций 6–10кВ. — М.: Энергопромиздат, 1996.
9. Коган, Ф.Л. Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования. — М.: ОАО «ОР-ГРЭС», 2001. — 497 с.
10. Федоров, А.А. Теоретические основы электроснабжения промышленных предприятий. — М.: Энергия, 1976. — 271 с.
11. Васильева, Т. Н., Захаров А. Н. Надежность системы электроснабжения напряжением 6–10/0,4 кВ при проектировании // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета, Рязань, 2005 г. — 4 с.
12. Васильева, Т. Н., Микрюков Д. Н. Расчет показателей надежности электрооборудования // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской ГСХА — Рязань, 2006 г. — 5 с.
13. Васильева, Т. Н., Абакумов С. В. К организации эксплуатации сетевых сооружений // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской ГСХА — Рязань, 2006г — 6 с.
14. Васильева, Т. Н., Глимаков С. С. Герметичные силовые трансформаторы // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской ГСХА — Рязань, 2007 г. — 4 с.
15. Васильева, Т. Н., Лисев А. С. Методы расчета показателей надежности систем электроснабжения // Материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Молодежь, талант, знания — АПК России», посвященный 80-летию ФГОУ ВПО УГАВМ, г. Троицк, 2–3 декабря, 2009 г. — 3 с.
16. Васильева, Т. Н., Лопатин Е. И. Анализ надежности электрооборудования распределительных сетей в сельском хозяйстве // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве» Рязанского агротехнологического университета имени П. А. Костычева, — Рязань, 2011–5 с.
17. Васильева, Т. Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. — М.: Горячая линия — Телеком, 2014. — 152 с.: ил.

Предложения:

1. Для повышения надежности электроснабжения потребителей необходимо своевременно проводить аудит оборудования подстанций.
2. Состояние электроустановок трансформаторных подстанций, подлежащих аудиторскому обследованию по совокупности дефектов в целом оценивается как работоспособное.
3. Возможно продление срока безопасной эксплуатации подстанций при условии выполнения плана корректирующих мероприятий.

Динамические нагрузки при передвижении грузовой тележки

Фидровская Наталья Николаевна, доктор технических наук, профессор;
 Слепужников Евгений Дмитриевич, аспирант
 Национальный университет гражданской защиты Украины (г. Харьков)

Чернышенко Александр Вячеславович, кандидат технических наук, старший преподаватель;
 Варченко Иван Сергеевич, кандидат технических наук, ассистент
 Украинская инженерно-педагогическая академия (г. Харьков)

В статье рассмотрены динамические нагрузки, которые возникают при передвижении грузовых тележек кранов мостового типа. Получено решение, позволяющее определить усилия в упругих связях, частоту колебаний и амплитуду, что существенно поможет сделать расчеты при проектировании крана более точными.

Ключевые слова: кран, тележка грузовая, колесо ходовое, нагрузка, динамика, колебания, усилия.

In this article it is considered dynamic loadings arise in the time of movement cargo carts of cranes bridge type. Receive decision this allow to define efforts in elastic bonds, frequency of oscillations and amplitude, what essentially help to do calculate of crane more exactly.

Key words: crane, cargo carts, wheel walk, loading, dynamic, oscillations, efforts.

Динамические загрузки, возникающие при передвижении грузовых тележек и мостовых кранов имеют достаточно большие значения и нельзя не учитывать их при проектировании кранов. Особенно они проявляются во время износа колес и рельс и возникновения перекосов на кранах, которые имеют значительный ресурс.

Вопросами динамики передвижения грузовых тележек и мостовых кранов занимались такие известные ученые как Б. С. Ковальский, [1], С. А. Казак [2], Н. А. Лобов [3], В. Ф. Гайдамака [4], В. Н. Пискунов [5] и другие.

Изложение основного материала. Привод механизма передвижения грузовой тележки установлен, как правило, посредине рельсового пути тележки. Движение на ведущие колеса передается с помощью трансмиссионного вала. При исследовании динамики механизма передвижения можно использовать расчетную схему с тремя массами и двумя упругими связями. Можно привести все параметры к ходовой части тележки и груза, тогда мы получим схему поступательного движения (рис.1), где m_1 - масса частей, которые вращаются (масса ротора двигателя и других частей, в основном моторной муфты и тормозного шкива), m_2 - приведенная масса частей, которые поступательно движутся, m_3 - масса груза, C_1 — коэффициент жесткости тихоходного трансмиссионного вала, C_2 — жесткость другой упругой связи.

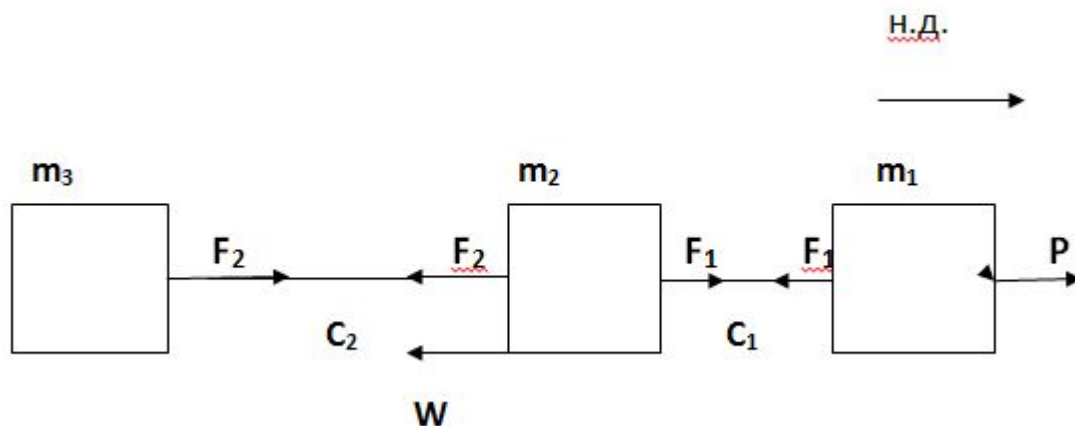


Рис. 1. Эквивалентная расчетная схема механизма передвижения с гибкой подвеской груза

Уравнение движения запишем в виде

$$\begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 &= P - F_1 \\ m_2 \ddot{x}_2 &= F_1 - F_2 - W \\ m_3 \ddot{x}_3 &= F_2 \end{aligned} \quad (1)$$

где усилия в упругих связях

$$\begin{aligned} F_1 &= W + C_1(x_1 - x_2); \\ F_2 &= C_2(x_2 - x_1). \end{aligned}$$

После подстановки получим

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 = P - W - C_1(x_1 - x_2) \\ m_2 \ddot{x}_2 = C_1(x_1 - x_2) - C_2(x_2 - x_3) \\ m_3 \ddot{x}_3 = C_2(x_2 - x_3) \end{cases} \quad (2)$$

После решения системы (2) получим дифференциальное уравнение

$$\ddot{x}_1 + a_1 \dot{x}_1 + a_2 x_1 = a_3 \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{m_1}{2} \left(\frac{C_1}{m_1} + \frac{C_1 + C_2}{m_2} \right) + \frac{m_1(C_1 + C_2)}{2m_2}; \\ a_2 &= \frac{C_1}{2} \left(\frac{2C_1}{m_1} + \frac{2C_2 + C_1}{m_2} \right); \\ a_3 &= \frac{P - W}{2} \left(\frac{C_1 + C_2}{m_2} - \frac{C_1}{m_1} \right) \end{aligned}$$

Решение уравнения (3) будем искать в виде

$$x_1 = A_1 \sin k_1 t + A_2 \cos k_2 t + A_3 \sin k_3 t + A_4 \cos k_4 t + x_{1\text{hast}} \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} x_{1\text{hast}} &= \frac{a_3}{a_2}, \\ k_{1,2} &= \pm \sqrt{-\frac{a_1}{2} + \sqrt{\frac{a_1^2}{4} - a_2}}; \end{aligned}$$

$$k_{3,4} = \pm \sqrt{-\frac{a_1}{2} - \sqrt{\frac{a_1^2}{4} - a_2}}$$

Коэффициенты A_1, A_2, A_3, A_4 определяем, используя начальные условия

$$x_1(0) = 0, \dot{x}_1(0) = 0, \ddot{x}_1(0) = 0, \dddot{x}_1(0) = 0.$$

Тогда получим $A_1 = A_3 = 0$;

$$A_2 = -\frac{a_3 k_4^2}{a_2 (k_4^2 - k_2^2)};$$

$$A_4 = \frac{a_3 k_2^2}{a_2 (k_4^2 - k_2^2)}.$$

После этого уравнение (4) принимает вид

$$x_1 = \frac{a_3}{a_2} \left[1 - \left(1 + \frac{\omega_2^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \right) \cos \omega_1 t + \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \cos \omega_2 t \right] \tag{5}$$

где $\omega_1 = k_2, \omega_2 = k_4$.

Уравнение движения для второй и третьей масс будут иметь вид

$$x_2 = \frac{a_3}{a_2} \left[\begin{aligned} & 1 + \left(1 + \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \right) \left(\frac{m_1 \omega_1^2}{C_1} - 1 \right) \cos \omega_1 t - \\ & - \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \left(1 + \frac{m_1 \omega_2^2}{C_1} \right) \cos \omega_2 t \end{aligned} \right] - \frac{P - W}{C_1}; \tag{6}$$

$$x_3 = \frac{a_3}{a_2} \left\{ \begin{aligned} & 1 + \left(1 + \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \right) \left[\left(\frac{m_1 \omega_1^2}{C_1} - 1 \right) \left(1 - \frac{m_2 \omega_1^2}{C_2} \right) + \frac{m_1 \omega_1^2}{C_2} \right] \cos \omega_1 t + \\ & + \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \left[\left(1 + \frac{m_1 \omega_2^2}{C_1} \right) \left(\frac{m_2}{C_2} - \frac{C_1}{C_2} - 1 \right) - \frac{C_1}{C_2} \right] \cos \omega_2 t \end{aligned} \right\} - \left(\frac{C_1}{C_2} + 1 \right) \frac{P - W}{C_1} \tag{7}$$

Круговые частоты собственных колебаний ω_1, ω_2 .

Определяем усилия в упругих связях в виде

$$F_i = B_1 \cos \omega_1 t + B_2 \cos \omega_2 t + D ;$$

где B_1, B_2 - амплитуды низкочастотной и высокочастотной составляющей;

D — частное решение

$$F_1 = 2W - P + \frac{a_3 C_1}{a_2} \left\{ \left[\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \left(\frac{m_1 \omega_1^2}{C_1} - 2 \right) - 1 \right] \cos \omega_1 t + \right. \\ \left. + \frac{\omega_1^2 \omega_2^2 m}{C_1 (\omega_2^2 - \omega_1^2)} \cos \omega_2 t - \frac{m_1}{C_1} \right\} \quad (8)$$

$$F_2 = P - W + C_2 \frac{a_3}{a_2} \left[\left(1 + \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} \right) \left(\frac{m_1 \omega_1^2}{C_1} - 1 \right) (m_2 - m_1) \frac{\omega_1^2}{C_2} \cos \omega_1 t - \right. \\ \left. - \frac{\omega_1^2 \omega_2^2 m_1}{C_1 C_2 (\omega_2^2 - \omega_1^2)} (m_2 - 2C_1) \cos \omega_2 t \right] \quad (9)$$

Выводы. Полученное решение трехмассовой системы дает возможность точно определить параметры динамических составляющих нагрузок при перемещении ходовых колес грузовых тележек кранов мостового типа.

Литература:

1. Ковальский, Б. С. Вопросы передвижения мостовых кранов/Б. С. Ковальский — Луганск, ВГУ, 1998 — 39 с.
2. Казак, С. А. Динамика мостовых кранов/С. А. Казак — М.: Машиностроение, 1968. — 332 с.
3. Лобов, Н. А. Динамика передвижения кранов по рельсовому пути/Н. А. Лобов — М. — Из-во МГТУ., 2003. — 232 с.
4. Гайдамака, В. Ф. Грузоподъемные машины/В. Ф. Гайдамака.-К.: Висш. шк., 1989.—208 с.
5. Будівельна механіка металевих конструкцій дорожньо-будівельних, підйомних і транспортних машин: Підручник/В.Д. Шевченко, В.Г. Піскунов, Ю.М. Федоренко та ін.; За ред. В.Г. Піскунова, В.Д. Шевченка. — К.: Вища шк., 2004. — 438 с.

Внутренние проверки в лаборатории

Чупракова Анна Михайловна, аспирант;
 Боган Владимир Иванович, старший преподаватель
 Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

Кандакова Анна Александровна, инженер
 Испытательная лаборатория СЭН (г. Кыштым, Челябинская обл.)

Максимюк Николай Несторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
 Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,

Совершенствование работы лабораторий должно равным образом сочетать в себе прогрессивную модернизацию наработанного десятилетиями огромного опыта отечественной лабораторной службы, повседневной работы положений международных стандартов, регламентирующий данный вид деятельности. Вместе с тем выполнение контрольных процедур по определению качества проводимых исследований позволяет регулярно получать информацию необходимую для дальнейшей оптимизации процессов производства

в лаборатории. Это в свою очередь создает условия для реализации политики, на предупреждение возможных негативных сбоев в работе лаборатории по обеспечению качества исследований.

Ключевые слова: безопасность, питьевая вода, исследования.

Внутренняя проверка — это проверка первой стороны. Внутренние проверки необходимы для поддержания системы менеджмента качества в надлежащем состоянии, совершенствования и оценки ее на соответствие политики в области качества и требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2006 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Лаборатория должна периодически и в соответствии с предварительно установленным графиком и процедурой проводить внутренние проверки своей деятельности, чтобы удостовериться, соответствует ли она, требованиям своей системы качества, включая вопросы подбора оборудования и методов испытаний [1–6]. Периодические внутренние проверки способствуют достижению стабильности соответствия лаборатории установленным требованиям. Программа внутренней проверки должна охватывать все элементы системы качества, включая деятельность по проведению исследований. Ответственность за планирование и организацию в соответствии с графиком несет управляющий по качеству. Проверка должна проводиться подготовленным и квалифицированным персоналом, независимым от проверяемой деятельности [7–12].

Периодичность таких проверок должна быть не реже одного раза в год. Однако для общей эффективности пе-

риодичность внутренних проверок должна регламентироваться проявлением конкретных ситуаций с соблюдением положений системы качества. Планирование проведения внутренних проверок осуществляется на стадии формирования годового плана, и утверждаются руководителем ИЛЦ. В план внутренних проверок могут быть включены как отдельные элементы системы менеджмента качества, так и вся система в целом. Ответственным за планирование и организацию проверок в соответствии с принятым планом или внеплановых является менеджер по качеству. Программа проведения внутренней проверки утверждается приказом руководителя ИЛЦ. В случае поступления претензий со стороны заказчика, получения неудовлетворительных результатов при проведении внешнего контроля или при выявлении работ, не соответствующих установленным требованиям, проводятся внеплановые (экстренные) проверки системы менеджмента качества. К проведению внутренних проверок привлекаются специалисты ИЛЦ, компетентные вверяемой области деятельности.

Программа проведения внутренней проверки включает: управление документацией; анализ запросов, заявок на подряд и контрактов; заключение субподрядов на проведение испытаний; приобретение услуг и запасов; управ-

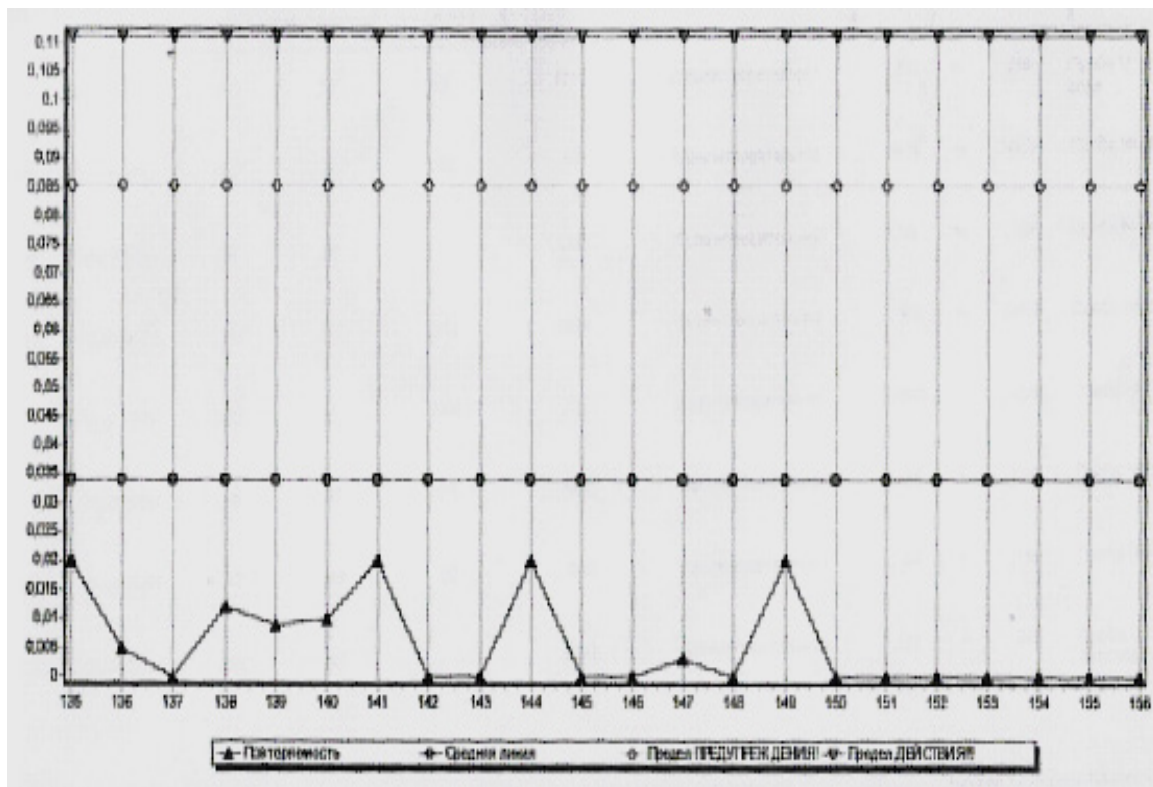


Рис. 1. Карта Шухарта

Таблица 1. Результаты контрольных процедур по повторяемости

№ объекта	Результат параллельных определений		Результат КП повторяемости	Предел повторяемости	Результат контрольной процедуры
	X 1	X 2			
1	0,79	0,77	0,02	0,1716	0,78±0,234
2	0,495	0,5	0,005	0,11	0,4975±0,14925
3	0,56	0,56	—	0,1232	0,56±0,168
4	0,16	0,172	0,12	0,0374	0,166±0,0498
5	0,491	0,5	0,009	0,11	0,4955±0,14865
6	0,46	0,47	0,01	0,1012	0,465±0,1395
7	0,47	0,49	0,02	0,1056	0,48±0,144
8	0,16	0,16	—	0,0352	0,16±0,48

ление записями; персонал; помещения и условия окружающей среды; оборудование.

Если в результате проведенной проверки возникают сомнения в эффективной деятельности на технологических участках или в достоверности результатов выполненных исследований, то лаборатория должна предпринять своевременно корректирующие действия на основании анализа ситуации. Область проверяемой деятельности, результаты проверки и вытекающие из них корректирующие действия должны быть официально зарегистрированы. Последующие проверки должны удостоверить и зафиксировать внедрение и эффективность предпринятых корректирующих действий.

Внутрилабораторный контроль еще заключается в систематическом контроле качества измерений. Для этого выполняется одно из важнейших условий — повторяемость. Это условия, при которых независимые результаты измерений получают одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний, в одной и той же лаборатории, одним и тем же оператором, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого про-

межутка времени. В таблице 1 приведен пример повторяемости контрольных процедур. Объект — вода, контролируемый показатель — железо общее, фотометрический диапазон от 0,1 до 1,0. По полученным результатам строят карту Шухарта, представленную на рис. 1.

Полученные результаты удовлетворяют требованиям предела повторяемости.

Совершенствование работы лабораторий должно равным образом сочетать в себе прогрессивную модернизацию наработанного десятилетиями огромного опыта отечественной лабораторной службы, повседневной работы положений международных стандартов, регламентирующий данный вид деятельности. Вместе с тем выполнение контрольных процедур по определению качества проводимых исследований позволяет регулярно получать информацию необходимую для дальнейшей оптимизации процессов производства в лаборатории (табл. 1).

Это в свою очередь создает условия для реализации политики, на предупреждение возможных негативных сбоев в работе лаборатории по обеспечению качества исследований.

Литература:

1. Белокаменская, А. М. Исследование проб воды на содержание йода методом инверсионной вольтамперометрии/А. М. Белокаменская, М. Б. Ребезов, Я. М. Ребезов, Н. Н. Максимюк // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы конференции. — 2013. — с. 736–740.
2. Белокаменская, А. М. Исследование проб воды на содержание селена методом инверсионной вольтамперометрии/А. М. Белокаменская, М. Б. Ребезов, Я. М. Ребезов, Н. Н. Максимюк // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы конференции. — 2013. — с. 741–744.
3. Белокаменская, А. М. Оценка методов инверсионной вольтамерометрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах/А. М. Белокаменская, Н. Н. Максимюк, Н. Л. Наумова, О. В. Зинина. — Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. — 94 с.
4. Белокаменская, А. М. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области/А. М. Белокаменская, М. Б. Ребезов, А. Н. Мазаев, Я. М. Ребезов, О. В. Зинина // Молодой ученый. — 2013. — № 4. — с. 48–53.
5. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мухамеджанова Э. К. Подбор современного оборудования для определения токсичных элементов с целью обеспечения качества испытаний. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства, 2013. — № 1. — с. 292–296.
6. Ребезов, М. Б. Оценка методов исследования ксенобиотиков: монография/А. М. Чупракова, О. В. Зинина, Н. Н. Максимюк, А. Б. Абуова. — Уральск, 2015. — 204 с.

7. Кандакова, А. А. Характеристика методов исследования и результаты оценки питьевой воды / А. А. Кандакова, В. И. Боган, А. М. Чупракова, Н. Н. Максимюк // Молодой учёный. — 2015. — № 3 (83). — с. 146–148.
8. Прохасько, Л. С. Современные проблемы науки и техники в пищевой промышленности: учебное пособие / Л. С. Прохасько, М. Б. Ребезов, Г. Н. Нурымхан. — Алматы: МАП, 2015. — 112 с.
9. Ребезов, М. Б. Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности: учебное пособие / М. Б. Ребезов, Н. Б. Губер, К. С. Касымов. — Алматы: МАП, 2015. — 208 с.
10. Ребезов, М. Б. Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности: монография / М. Б. Ребезов, Н. Н. Максимюк, О. В. Богатова, Н. Г. Курамшина, Е. С. Вайскрובה. — Магнитогорск: МаГУ, 2009. — 357 с.
11. Ребезов, М. Б. От лучшего управления — к лучшему качеству. Система менеджмента качества на основе международных стандартов ИСО серии 9000: учебное пособие / М. Б. Ребезов, Н. Н. Максимюк, Е. С. Вайскрובה. — Магнитогорск: МаГУ, 2007. — 132 с.
12. Ребезов, М. Б. Управление качеством методов исследования при их реализации в испытательном лабораторном центре / М. Б. Ребезов, А. М. Чупракова, Я. М. Ребезов, Н. Н. Максимюк, И. В. Зыкова // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. — 2015. — 3–1 (86). — с. 30–34.

Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer

Шинкин Владимир Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (г. Москва)

Получен критерий образования гофра при подгибке кромок толстого стального листа на кромкогибочном прессе фирмы SMS Meer при производстве сварных одношовных стальных труб большого диаметра.

Ключевые слова: стальная листовая заготовка, кромкогибочный пресс, гофр.

Производство труб большого диаметра по технологии JSOE. На рынке производства стальных сварных труб большого диаметра для магистральных газонефтепроводов утвердился процесс формовки трубной заготовки по схеме JSOE, разработанный фирмой SMS Meer [1–48].

На первой стадии процесса осуществляется подгибка кромок листовой заготовки на кромкогибочном прессе (КГП) пошаговым способом одновременно с двух сторон, показанная на рис. 1 и 2, где 1 — листовая заготовка, 2 — пуансон, 3 — матрица, 4 — прижимной упор, 5 — технологическая планка, 6 — направляющий ролик.

Затем идет формовка основной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе (ТФП) пошаговым способом от подогнутых кромок к середине заготовки одновременно по всей длине заготовки. Далее осуществляется сборка трубы с помощью сварки продольного шва трубы. После сварки необходимые диаметр и поперечная округлость трубы достигаются с помощью экспандирования трубы. Затем следуют процессы гидротестирования трубы и нанесения изоляции на поверхности трубы.

Производственные дефекты стального листа и труб. Перед формовкой труб стальной лист правят на листопрямильных машинах [1, 2, 6–12]. Дефект несплавления сварного продольного шва при сборке трубы изучался в работах [1, 2, 29], дефект остаточных напряжений стального листа после трубоформовочного пресса — в [1, 2, 30], дефект «точка перегиба» при изгибе трубной заготовки на трубоформовочном прессе — в [1, 2, 31], дефект стального листа раскатной пригар с риской — в [1, 2, 32].

Расчет продольной формы стального листа при подгибке кромок. При формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе в продольном направлении листа из-за разности высот листа в точках его контакта с пуансоном и рольгангом возникают остаточные пластические деформации, которые могут вызвать появление дефекта в виде гофра на участке перехода между шагами (рис. 3).

Найдем форму листовую заготовки в продольном направлении в момент ее формовки на КГП.

Пусть H и $H_{эв}$ — продольный перепад высот и высота подгибки боковой кромки листовой заготовки при формовке на КГП, l — неизвестная длина отрыва листа от плоскости рольганга, E — модуль Юнга металла, b и h — ширина и толщина листа, J_x — момент инерции поперечного сечения листа ($J_x = bh^3/12$), γ — удельный вес стали, $q = \gamma bh$ — погонный вес листа в продольном направлении (рис. 4).

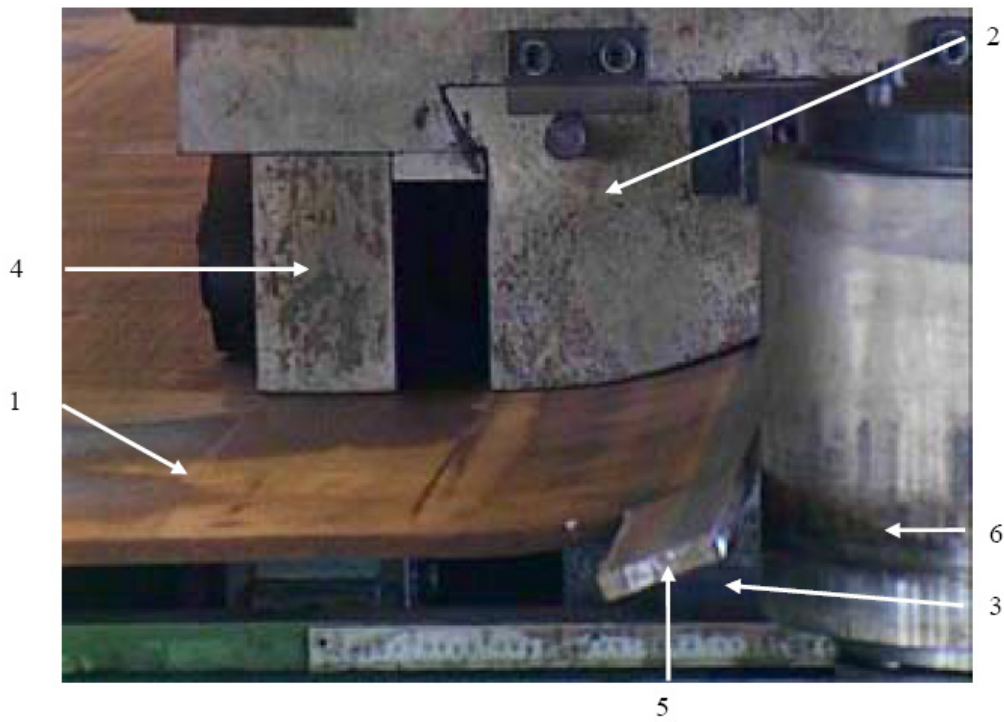


Рис. 1. Деформация листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer



Рис. 2. Кромкогибочный пресс SMS Meer

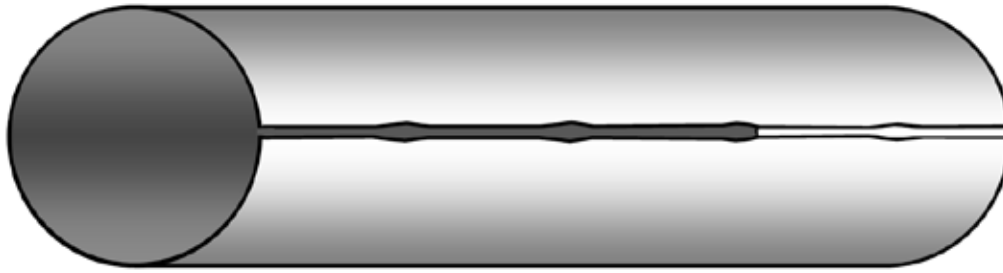


Рис. 3. Вид неровной кромки с гофрами листовой заготовки после кромкогибочного и трубоформовочного прессов перед сваркой продольного шва трубы

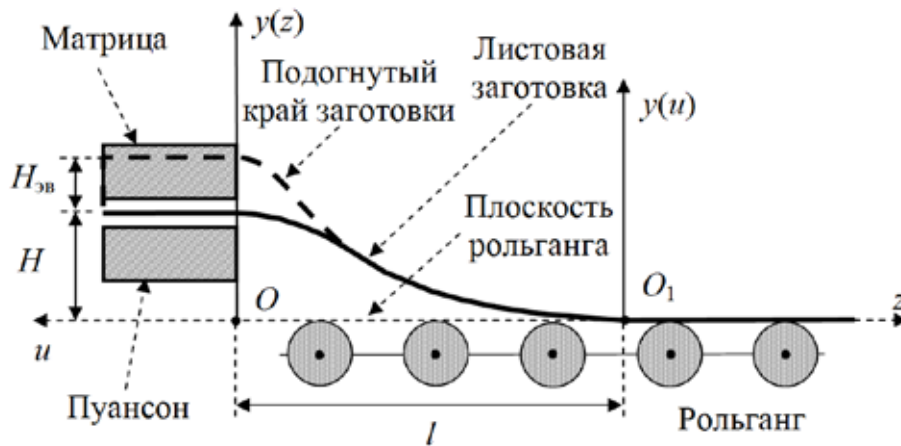


Рис. 4. Форма продольной кромки листовой заготовки на КГП

Пусть O_1 – точка отрыва листа от плоскости рольганга в декартовой прямоугольной системе координат O_1yu и Oyz : $u = l - z$. Дифференциальное уравнение продольной нейтральной линии листа имеет вид

$$EJ_x \frac{d^4 y(u)}{du^4} = -q.$$

После интегрирования по u с учетом граничных условий

$$y(0) = 0, \quad y(l) = H, \quad \left. \frac{dy(u)}{du} \right|_{u=0} = 0, \quad \left. \frac{dy(u)}{du} \right|_{u=l} = 0,$$

получаем

$$EJ_x \frac{d^2 y(u)}{du^2} = \left(-\frac{ql}{12} + \frac{6EJ_x H}{l^3} \right) + \left(\frac{ql}{2} + \frac{12EJ_x H}{l^3} \right) u - \frac{qu^2}{2} = M_x(u),$$

$$EJ_x \frac{dy(u)}{du} = \left(-\frac{ql}{12} + \frac{6EJ_x H}{l^3} \right) u + \left(\frac{ql}{2} + \frac{12EJ_x H}{l^3} \right) \frac{u^2}{2} - \frac{qu^3}{6},$$

$$EJ_x y(u) = \left(-\frac{ql}{12} + \frac{6EJ_x H}{l^3} \right) \frac{u^2}{2} + \left(\frac{ql}{2} + \frac{12EJ_x H}{l^3} \right) \frac{u^3}{6} - \frac{qu^4}{24},$$

где $M_x(u)$ — изгибающий момент листовой заготовки.

Край недеформируемой части листа, касающийся плоскости рольганга, является прямой линией, поэтому изгибающий момент в точке O_1 отрыва листа от плоскости рольганга равен нулю:

$$M_x(0) = \left(-\frac{ql}{12} + \frac{6EJ_x H}{l^3} \right) = 0,$$

откуда находим длину l отрыва листа от плоскости рольганга:

$$l = \sqrt[4]{\frac{72EJ_x H}{q}}$$

Учесть эффект подгибки кромок листа в поперечном направлении при формовке можно с помощью введения постоянного безразмерного коэффициента приведенной длины μ , определяемого экспериментальным путем. Переходя от z к u и подставляя l и μ , получаем

$$l = \frac{1}{\mu} \sqrt[4]{\frac{6Eh^2 H}{\gamma}}$$

$$y(z) = H \left(1 - \mu z^4 \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \right) \left(1 + 3\mu z^4 \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \right),$$

$$\frac{dy(z)}{dz} = -12H\mu^2 z \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \left(1 - \mu z^4 \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \right)^2,$$

$$\frac{d^2y(z)}{dz^2} = -12H\mu^2 \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \left(1 - \mu z^4 \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \right) \left(1 - 3\mu z^4 \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \right).$$

Радиус кривизны листа в продольном направлении равен

$$\rho(z) = \frac{\left(1 + \left(\frac{dy(z)}{dz} \right)^2 \right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y(z)}{dz^2}}.$$

Критерий образования гофра при подгибке кромок стального листа. Сопротивление деформации стали $\sigma_t^* = \mu_{кпп} \sigma_t$, где σ_t — предел текучести стали, $\mu_{кпп} = \text{const} \approx 1$ — безразмерный коэффициент, учитывающий скорость деформации кромки заготовки. Остаточные продольные пластические деформации, приводящие к появлению гофра, будут возникать, если нормальные напряжения в продольном направлении листа достигнут предела текучести σ_t^* : $\rho \leq \rho_{упр} = (H_{эв} + h/2)E/\sigma_t^*$.

Поэтому критерий возникновения гофра в продольном направлении листовой заготовки на КГП имеет вид

$$|\rho_{\min}| = |\rho(0)| = \left(12H\mu^2 \sqrt{\frac{\gamma}{6Eh^2 H}} \right)^{-1} \leq \rho_{упр},$$

$$H \geq \frac{\sigma_t^{*2} h^2}{24\gamma\mu^4 (H_{эв} + h/2)^2 E}.$$

Литература:

1. Шинкин, В. Н. Сопротивление материалов для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2013. — 655 с.
2. Шинкин, В. Н. Механика сплошных сред для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2014. — 628 с.
3. Шинкин, В. Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. — М: Изд. Дом МИСиС, 2008. — 307 с.
4. Шинкин, В. Н. Теоретическая механика для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2012. — 679 с.
5. Буланов, Э. А., Шинкин В. Н. Механика. Вводный курс. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 172 с.
6. Шинкин, В. Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироlikовой листопрilливной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). с. 344–349.
7. Шинкин, В. Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатирilковой листопрilливной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). с. 359–365.
8. Шинкин, В. Н. Расчет технологических параметров правки тонкой стальной полосы на пятнадцатирilковой листопрilливной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 361–366.

9. Шинкин, В. Н. Холодная правка толстого стального листа на девятироликовой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 467–472.
10. Шинкин, В. Н. Четырехроликовый режим холодной правки толстого стального листа на пятироликовой листо-правильной машине фирмы Fagor Agrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 356–361.
11. Шинкин, В. Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). с. 225–229.
12. Шинкин, В. Н. Шестироликовый режим предварительной правки стальной полосы на листоправильной машине фирмы Fagor Agrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). с. 205–211.
13. Шинкин, В. Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном несплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). с. 222–227.
14. Шинкин, В. Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). с. 261–265.
15. Шинкин, В. Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). с. 318–323.
16. Шинкин, В. Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). с. 231–237.
17. Шинкин, В. Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. Вып. 6. с. 171–174.
18. Шинкин, В. Н., Уандыкова С. К. Гибка стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе при производстве труб большого диаметра // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2009. № 16. с. 110–112.
19. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Моделирование процесса формовки заготовки для труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 1. с. 54–58.
20. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Моделирование процесса пластического формоизменения листовой заготовки для производства труб большого диаметра // Обработка металлов давлением, 2011. № 3 (28). с. 7–11.
21. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. с. 14–22.
22. Шинкин, В. Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. № 4 (62). Вып. 4. с. 69–74.
23. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Упругопластическое формоизменение металла на кромкогибочном прессе при формовке труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 6. с. 53–56.
24. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. с. 45–49.
25. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Моделирование процессов экспандирования и гидротестирования труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. с. 12–19.
26. Шинкин, В. Н., Коликов А. П., Барыков А. М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Металлург. 2011. № 11. с. 77–81.
27. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
28. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
29. Шинкин, В. Н., Барыков А. М., Коликов А. П., Мокроусов В. И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // Производство проката. 2012. № 2. с. 14–16.
30. Шинкин, В. Н., Коликов А. П., Мокроусов В. И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // Производство проката. 2012. № 7. с. 25–29.
31. Шинкин, В. Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // Производство проката. 2012. № 9. с. 21–26.
32. Шинкин, В. Н., Мокроусов В. И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте раскатной пригар с риской // Производство проката. 2012. № 12. с. 19–24.
33. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // Metallurgist. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.

34. Шинкин, В. Н., Федотов О. В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироlikовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2013. № 9. с. 43–48.
35. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироlikовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // Производство проката. 2014. № 5. с. 7–15.
36. Шинкин, В. Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатироlikовой листопривильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2014. № 8. с. 26–34.
37. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meeg при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. с. 13–20.
38. Шинкин, В. Н., Борисевич В. Г., Федотов О. В. Холодная правка стального листа в четырехроlikовой листопривильной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Том 2. — Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. — с. 119–121.
39. Шинкин, В. Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатироlikовой листопривильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2015. № 1. с. 42–48.
40. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессе при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. с. 38–42.
41. Шинкин, В. Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meeg для магистральных трубопроводов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3–1. с. 64–67.
42. Шинкин, В. Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного пресса фирмы SMS Meeg // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 4–1. с. 114–119.
43. Шинкин, В. Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meeg // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 96–99.
44. Шинкин, В. Н. Расчет усилий трубоформовочного пресса SMS Meeg при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–1. с. 115–118.
45. Шинкин, В. Н. Оценка усилий трубоформовочного пресса SMS Meeg при изгибе стальной цилиндрической заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 7–1. с. 74–78.
46. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meeg при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 8–1. с. 78–83.
47. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meeg // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 9–1.
48. Пермичев, Н. Ф., Барыков А. М., Палева О. А. Управление инновационным потенциалом предприятия. — Нижний Новгород: Изд. ВВАГС, 2008. — 83 с.

Молодой ученый

Научный журнал
Выходит два раза в месяц

№ 19 (99) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Г.Д.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.
Фозилов С. Ф.
Яхина А. С.
Ячинова С. Н.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Агаев З. В. (Россия)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игиснинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

http://www.moluch.ru/

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 26