

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической
политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»**

МОЛОДЕЖНЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

**МАТЕРИАЛЫ
66-Й НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ЧАСТЬ I

**Воронеж
2015**

Печатается по решению научно-технического совета
Воронежского государственного аграрного университета

УДК 631+632+633
ББК 40.3+41+44
М 754

М 754 Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, Ч. I., 2015. – 212 с.

С марта по июнь 2015 г. в Воронежском госагроуниверситете прошла 66-я студенческая научная конференция по актуальным проблемам АПК в области экономики, агрономии, экологии, землеустройства, механизации, зооинженерии, ветеринарии, технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

В сборнике материалов конференции опубликованы результаты студенческих научно-исследовательских работ по вопросам выращивания основных продовольственных полевых и плодовых сельскохозяйственных культур. Исследованы направления стабилизации аграрного производства на основе повышения эффективности управления и финансовой устойчивости предприятий, снижения себестоимости производства различных сельскохозяйственных культур с использованием современных моделей и статистических методов на основе прогноза урожая и динамики развития предприятий АПК, изучены процессы интеграции и кооперации сельскохозяйственных товаропроизводителей, предложены меры по обеспечению продовольственной безопасности страны.

Редакционная коллегия:

В.И. Котарев, Н.И. Бухтояров, А.В. Дедов, В.Н. Плаксин,
В.И. Оробинский, С.В. Ломакин, А.В. Аристов, В.Г. Широбоков,
Е.В. Закшевская, Н.М. Дерканосова, В.Н. Образцов

Под общей редакцией:

доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.И. Котарева,
кандидата экономических наук, доцента Н.И. Бухтоярова,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.В. Дедова

© Коллектив авторов, 2015

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2015

Содержание

М.Д. Королев, В.В. Василенко ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ	7
В.С. Анненков, В.И. Трухачев СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ДЕЛИТЕЛЕЙ ПОТОКА	12
И.В. Титова, О.В. Боев ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ.....	17
В.С. Волков, И.В. Титова ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗНЫМ	22
Н.В. Рацкевич, И.В. Титова СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДРОБИЛОК ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА	25
Н.В. Рацкевич, И.В. Титова ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ШИН.....	28
В.Н. Гераськин, Д.Г. Козлов АНАЛИЗ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ НАСОСОВ И НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ.....	32
Л.В. Бушлякова, Д.Г. Козлов РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ В ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ	35
А.С. Новиков, И.В. Лакомов ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ СУШКИ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	39
В.В. Емцев, Ю.М. Помогаев ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ	41
Э.М. Санников, Ю.М. Помогаев УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОАППАРАТУРОЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК	45
В.А. Покидько, Н.А. Черемисинова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ DIALUX ПРИ ПРОЕКТИРОВА- НИИ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	48
П.В. Шередекин, С.В. Куликов, А.Н. Беляев, В.В. Шередекин ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДОВ КИНЕМАТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА КАЧАЮЩЕГОСЯ КОНВЕЙЕРА.....	51
И.М. Рудавин, А.А. Просветов, А.О. Строков, А.Н. Беляев, В. В. Шередекин, Т.В. Тришина ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ БОКОВЫХ СИЛ НА КОЛЕСАХ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ.....	55

В.Н. Зеленин, А.Г.Нечаев, А.В.Полуэктов МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ООО «АССОЦИАЦИЯ МЕНЕДЖЕРОВ».....	61
Т.С. Вакулина, А.А. Андрианов БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ САНИТАРНО-ВЕТЕРИНАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ	63
Л.В. Бушлякова, В.И. Писарев, Н.А. Попов ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В УЧЕБНОМ КОРПУСЕ №2 (ВГАУ).....	68
Л.И. Иноземцева, А.А. Андрианов АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИСЧЕРПАЕМЫХ РЕСУРСОВ	71
О.В. Лещева, В.И. Писарев, Н.А. Попов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ONLINE – ПРОГРАММ В РАСЧЕТАХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ БЖД	76
О.В. Лещева, Д.В. Червяков, Н.А. Мазуха СХЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ ЗАЩИТ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВОДЯНОГО НАСОСА.....	80
О.Г. Швачкин, В.М. Ташлыков, Н.А. Мазуха РАЗРАБОТКА СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЛЕ РКФ-М08 ДЛЯ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	83
В.Д. Ломова, Ю.В. Лобова, Е.А. Андрианов АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ДАВЛЕНИЯ ПОТОКА ВОДЫ НА СООРУЖЕНИЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЦУНАМИ.....	87
Н. В. Хохлов, Н.В. Белякова, М.Э. Мерчалова ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	92
А.С. Польшакова, Е.А. Андрианов СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МАСТИТА КОРОВ	95
А.А. Пятницких, И.С. Кривоногова, Е.А. Андрианов АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА И СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ АТМОСФЕРЫ НА ГЛУБИНУ ЗАРАЖЕНИЯ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ	99
К.Ю. Вяльцева, Е.А. Высоцкая СПОСОБЫ И СРЕДСТВА НОРМАЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ	105
П.С. Малаханов, Е.А. Высоцкая ПОЛЕЗНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ НА ПРИЛАВКАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	109

Н.В. Фролов, Д.О. Переславцев, Т.В. Тришина, А.Н. Беляев СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА И СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	114
А.Н. Оплачко, Т.В. Тришина, А.Н. Беляев УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И АТТЕСТАЦИИ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	118
О.И. Ходыкина, Е.А. Высоцкая БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА	122
О.В. Лещёва, В.В. Картавец ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ.....	126
А.А. Ларченко, В.Н. Солнцев, И.В. Шатохин КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА МАШИНЕ «АЛМАЗ».....	130
М.С. Анненков, А.П. Тарасенко ОЦЕНКА ОЧИСТКИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ГРЕЧИХИ НА ЗАВ-20	132
Е.С. Воскобойников, И.Б. Журавец, С.З. Манойлина РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНЕ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ 2190 LADA GRANTA ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В НАИБОЛЕЕ ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД.....	134
В.В. Жемчужников, А.В. Половьянов, А.В. Чернышов, И.В. Баскаков СОВРЕМЕННЫЕ САМОХОДНЫЕ СИЛОСОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ	138
Д.И. Бражников, Н.П. Колесников РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ДЕФЕКТАТА	144
М.Г. Тимошинов, В.Г. Козлов, Е.В. Кондрашова ПРОЦЕСС ХОНИНГОВАНИЯ	151
И.В. Ртищев, В.Г. Козлов, А.Ю. Арутюнян, М.М. Умаров ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ М-4 «ДОН» С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕДВИЖНОЙ ДОРОЖНОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	155
А.А. Сергеев, Е.П. Лукин, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная, Е.В. Кондрашова ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ОБ ОТКАЗАХ И НЕИСПРАВНОСТЯХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ)	162
В.В. Лубков, М.М. Воронин, В.Г. Козлов, Е.В. Кондрашова СУЩЕСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ СЕМЕЙСТВА КАМАЗ).....	167

Е.В. Пухов, М.А. Леонов АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МОБИЛЬНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ УСТРОЙСТВ ПО ЗАБОРУ И ПОДАЧЕ ВОДЫ ИЗ ОТКРЫТЫХ ВОДОЁМОВ	169
Е.В. Пухов, А.Ю. Белозерцев, О.В. Боев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС – ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ	173
П.О. Гуков, А.И. Брежнев РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА	177
В.Г. Козлов, В.С. Волков СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ. ЭЛЕКТРОЭРРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА	180
П.В. Шередекин, А.И. Чечин, А.В. Чупахин ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ХРОМИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ	185
Е.А. Мерзликин, А.И. Чечин, А.В. Чупахин ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ МОЩНОСТИ ДВС	189
П.П. Борисов, А.Г. Левкин, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная К ВОПРОСУ ИЗНОСА И РАЗРУШЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН. ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ СРОК СЛУЖБЫ ШИН	194
А.А. Шишкин, И.И. Максимов, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная, Е.В. Кондрашова К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ. РАБОТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ	199
А.М. Мельников, М.Н. Меренков, А.Н. Коноплин, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная, Е.В. Кондрашова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ	204

М.Д. Королёв, студент

В.В. Василенко, доктор техн. наук, профессор

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ

Применение вибрации рабочих органов значительно уменьшает тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий и экономит материально-технические затраты на обработку почвы. Наиболее простой и дешёвый вибратор для навесного орудия – это опорное колесо или более широкий каток в виде правильного многоугольника. Расчёты показывают, что рациональными параметрами являются число граней катка $Z=8$, диаметр вписанной окружности в многоугольник $R=375$ мм, амплитуда колебаний $A=\pm 1,15$ см и частота вибрации $j=5-8$ Гц при скорости движения агрегата соответственно $V=1,5-2,5$ м/с.

Вибрация почвообрабатывающих рабочих органов способствует уменьшению тягового сопротивления орудия и улучшению качественных показателей работы [1]. Эти свойства колеблющихся плужных корпусов были наглядно продемонстрированы при испытании шестикорпусного навесного плуга, изготовленного по разработкам Воронежского ГАУ [2]. Эффект уменьшения коэффициента трения почвы по колеблющейся поверхности связан с импульсным воздействием силы нормального давления на частицы почвы, в результате чего они на какое-то мгновение оказываются оторванными от рабочего органа [3].

Проведенная нами классификация способов приведения рабочих органов в вибрирующее состояние [4] показывает, что наиболее простой и дешёвый из них – это перекачивание почвообрабатывающего орудия на некруглых колёсах. Требуется определить теоретические зависимости параметров вибрации от конструктивных размеров опорного многоугольного колеса, а вернее – уширенного многоугольного катка с тем, чтобы создать работоспособную конструкцию вибрирующего орудия.

Задача расчёта – обеспечить заданные амплитуду и частоту вибрации всего орудия. При полевых испытаниях экспериментального плуга было установлено, что достаточно иметь амплитуду около 2 см и частоту 5-8 Гц. Такие параметры колебаний может обеспечить правильный восьмиугольник. На рисунке 1 показан фрагмент боковой панели такого восьмиугольного катка. В этот фрагмент вставлены три съёмных прута, закреплённых при помощи гаек (следует иметь в виду, что в точке С должен быть такой же прут) и четыре постоянных прута, сваренных с панелью (в точках А и В тоже должны быть круглые приваренные пруты).

Перед расчётом надо правильно расположить прутья по двум окружностям - описывающей восьмиугольник, проходящей через его вершины со съём-

ными прутьями, и вписанной в него, проходящей через приваренные прутья. Выбор именно восьмиугольника объясняется следующими условиями:

- каждая грань многоугольника должна содержать возможно больше прутьев, находящихся в одной плоскости (у нас их 4);
- при снятии угловых прутьев оставшиеся должны располагаться на одной окружности;
- съёмные прутья должны располагаться на большей окружности, и разница радиусов этих двух окружностей является амплитудой колебаний плуга. (Вернее две амплитуды, так как амплитудой называется отклонение от средней только в одну сторону).

Графический анализ этих условий показал, что может быть только восьмигранник, число прутьев 16 и 8. Других вариантов нет.

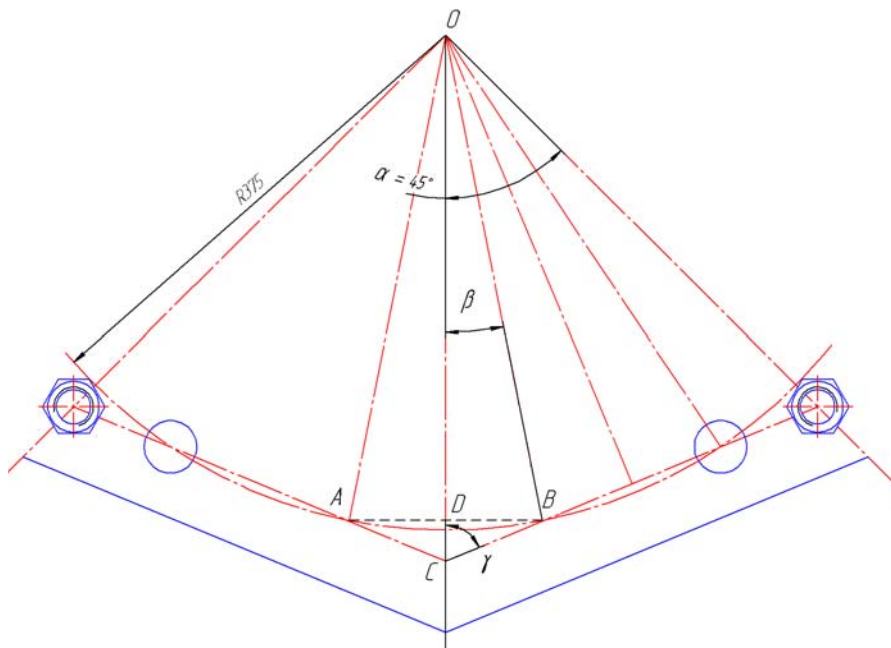


Рисунок 1 – К расчёту параметров вибратора

Радиус вписанной окружности будем считать радиусом условного колеса $R = 375$ мм. Такой размер колеса характерен для навесных почвообрабатывающих орудий. Съёмные прутья расположены на окружности, описанной вокруг восьмиугольника, то есть они находятся в его углах. Скорость движения $V = 2$ м/с; число сторон многоугольника $Z = 8$.

Подлежат определению радиус описанной окружности $R_l = OC$ и амплитуда $h = 0,5(R_l - R)$.

Последовательность расчёта.

1. Угловая скорость вращения $\omega = \frac{V}{R} = 5,33 \text{ рад/с}$.

2. Центральный угол многоугольника $\alpha = \frac{2\pi}{Z} = 0,785 \text{ рад}$.

3. Частота вибрации $j = \frac{\omega}{\alpha} = 6,8 \text{ с}^{-1}$.

4. Вспомогательные углы $\beta = \frac{2\pi}{4Z} = 0,2 \text{ рад}$. $\gamma = \frac{\pi - \alpha}{2} = 1,18 \text{ рад}$.

Как видно на рисунке 1, угол β характеризуется тем, что постоянно закреплённые прутья размещены с углами 2β между ними, а угол γ является половиной угла при вершине многоугольника.

5. Половина хорды, соединяющей два смежных жёстко закреплённых прута, равна

$$DB = R \cdot \sin \beta = 375 \cdot \sin 0,2 = 73 \text{ мм.}$$

Отрезок, являющийся частью радиуса описанной окружности, равен

$$DC = DB / \operatorname{tg} \gamma = 73 / 2,427 = 30 \text{ мм.}$$

Другая часть того же радиуса равна

$$OD = R \cdot \cos \beta = 375 \cdot \cos 0,2 = 368 \text{ мм.}$$

6. Радиус описанной окружности

$$R_l = DC + OD = 300 + 368 = 398 \text{ мм.}$$

7. Амплитуда колебаний рамы орудия

$$h = 0,5(R_l - R) = 11,5 \text{ мм.}$$

Расчётные значения параметров соответствуют намеченным: двойная амплитуда 2,3 см, частота 6,8 Гц.

Поскольку привод вибратора осуществляется от перемещения орудия по почве, то частота вибрации зависит от скорости перемещения, числа сторон многоугольника и диаметра катка. Что касается скорости движения агрегата, то она может выбираться в широких пределах, допустим, от 6 до 12 км/ч. Более высокая скорость может нарушить протекание процесса вибрации, так как орудие не будет успевать опуститься с описанной окружности на вписанную по закону свободного падения тела. Амплитуда колебаний зависит только от разницы радиусов описанной и вписанной окружностей. Теоретические расчёты проведём в программе Mathcad.

Зависимость частоты вибрации от скорости движения

Частота вибрации определяется по выражению

$$j = \frac{\omega}{\alpha}, \text{ с}^{-1}, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость вращения, рад/с;

α – центральный угол многоугольника, рад.

Угловая скорость вращения

$$\omega = \frac{V}{R}, \text{ рад/с}, \quad (2)$$

где V – скорость движения агрегата, м/с.

Из выражений (1) и (2) следует

$$j = \frac{V}{\alpha \cdot R}, \text{ Гц} \quad (3)$$

Как видно на рисунке 2, частота вибрации линейно зависит от скорости движения и при скоростях от 1,5 до 3,5 м/с она изменяется от 5 до 12 Гц.

Зависимость частоты вибрации от диаметра катка

при фиксированной скорости движения агрегата

Будем считать скорость движения постоянной $V = 2 \text{ м/с}$, а радиус вписанной окружности переменным. Вычисления проводим по выражению (3.3).

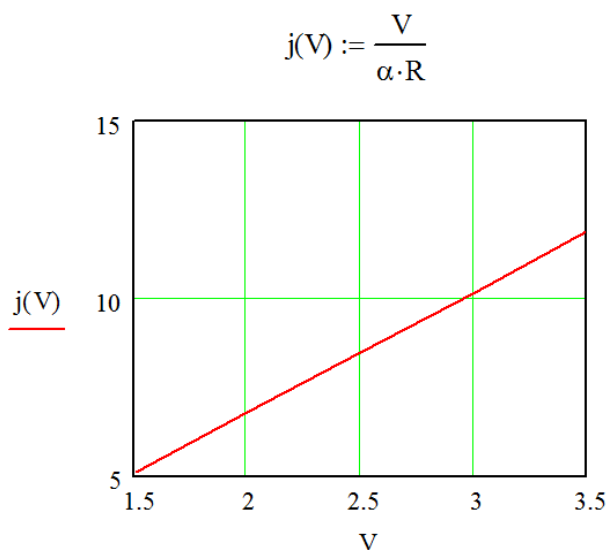


Рисунок 2 – Зависимость частоты вибрации ($\Gamma\text{ц}$) от скорости движения агрегата (м/с) без учёта проскальзывания опорного катка

От радиуса катка частота вибрации зависит обратно пропорционально (рисунок 3).

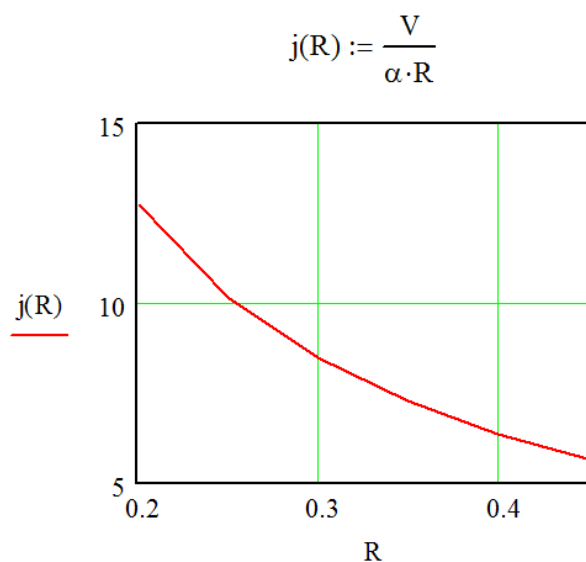


Рисунок 3 – Зависимость частоты вибрации ($\Gamma\text{ц}$) от радиуса катка (м) при скорости движения агрегата 2 м/с

Если радиус изменяется от $0,20$ до $0,45 \text{ м}$, она находится в пределах от 13 до 6 Гц .

Зависимость амплитуды вибрации от размера опорного катка

На рисунке 1 радиусы обозначены отрезками $OB = R$; $OC = R_1$.

$$OD = \frac{DB}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{R \cdot \sin \beta}{\operatorname{tg} \beta} \quad (4)$$

$$DC = \frac{DB}{\operatorname{tg} \gamma} = \frac{R \cdot \sin \beta}{\operatorname{tg} \gamma}, \quad (5)$$

$$R_z = OD + DC = R \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} \gamma} \right) \sin \beta, \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
 h &= 0,5 \cdot (R_1 - R) = 0,5 \cdot \left[R \cdot \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} \gamma} \right) \cdot \sin \beta - R \right] = \\
 &= 0,5 \cdot R \cdot \left[\left(\frac{1}{\operatorname{tg} \beta} + \frac{1}{\operatorname{tg} \gamma} \right) \cdot \sin \beta - 1 \right].
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Для правильного многоугольника с восемью гранями $\beta = \pi/16$; $\gamma = 3 \cdot \pi / 8$. Полученный график зависимости (рисунок 4) показывает, что амплитуда колебаний прямо пропорциональна радиусу катка и изменяется от 6 до 14 мм с увеличением радиуса от 0,20 до 0,45 м.

Из приведенного анализа следуют рациональные значения параметров вибратора для навесного почвообрабатывающего орудия: число граней катка $Z=8$, диаметр вписанной окружности в многоугольник $R=375$ мм, амплитуда колебаний $A=\pm 1,15$ см и частота вибрации $j=5-8$ Гц при изменении скорости движения агрегата $V=1,5-2,5$ м/с.

$$h(R) := 0.5 \cdot R \cdot \left[\left(\frac{1}{\tan(\beta)} \right) + \left(\frac{1}{\tan(\gamma)} \right) \right] \cdot \sin(\beta) - 1$$

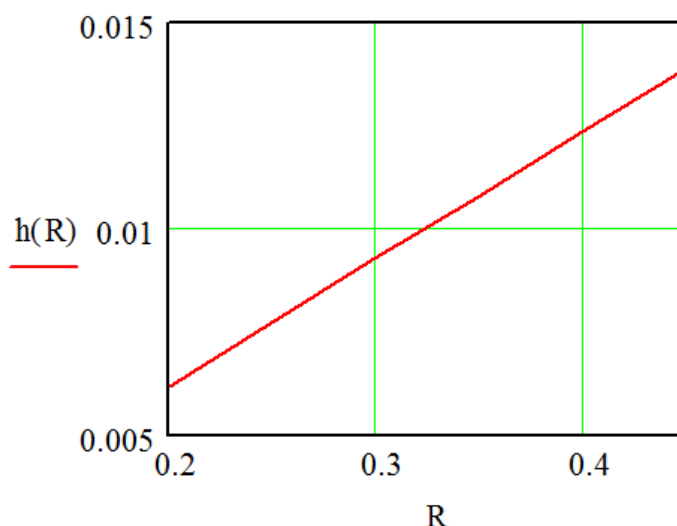


Рисунок 4 – Зависимость амплитуды вибрации (м) от радиуса катка (м)

Список литературы

1. Пат. 2478270 РФ, МКИ А01В 11/00, А01В 3/36. Навесной вибрирующий плуг / В.В. Василенко [и др.] (РФ). - № 2011141674/13, заявлено 13.10.2011, опубл. 10.04.2013. Бюл. № 10.
2. Василенко В.В. Вибрирующий корпус плуга / В.В. Василенко, С.В. Василенко, Д.В. Стуров [и др.] // Вестник Воронежского ГАУ. – Воронеж, 2009, №1 (20). – С. 33-36.
3. Василенко В.В. Влияние вибрации на угол трения почвы по рабочему органу / В.В. Василенко, С.В. Василенко, Д.Н. Афоничев, Д.В. Стуров // Лесотехнический журнал. – Воронеж: ВГЛТА. – 2013. - №3 (11). – С. 94-97.
4. Королёв М.Д. Способы применения вибрации почвообрабатывающего орудия / М.Д. Королёв, В.В. Василенко / Инновационные технологии и техни-

ческие средства для АПК: Материалы международной науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов, ч. 3 / М.Д. Королёв, В.В. Василенко. – Воронеж: ВГАУ, 2014. – С. 124-129.

УДК 621.3.01-82

В.С. Анненков, студент

В.И. Трухачев, канд.техн. наук, доцент

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ДЕЛИТЕЛЕЙ ПОТОКА

На основе сравнительного анализа различных типов делителей показано преимущество применения объёмного регулируемого делителя потока в гидросистемах машин.

В соответствии с требованиями к выполнению своих технологических функций в современных мобильных машинах имеются гидрофицированные рабочие органы, синхронно работающие в несовпадающих скоростных и мощностных режимах. Наиболее распространенными способами такого распределения потока при питании от одного насоса является последовательное или параллельное через делитель потока соединение гидромоторов.

Последовательное соединение нашло свое применение там, где требуется обеспечить только синхронизацию частоты вращения рабочих органов, что заметно сужает сферу применения этого способа.

Более широкими потенциальными возможностями в плане обеспечения независимых скоростных и мощностных режимов работ обладает способ с использованием делителей потока.

Известны два типа делителей потока - дроссельные и объёмные [1]. Основное их назначение - распределять жидкость в заданной пропорции на два или несколько потоков, которые должны оставаться постоянными при любых условиях нагружения.

Обеспечить такие режимы работы в дроссельном делителе потока призван регулирующий элемент, который может быть выполнен в виде золотника, пружины или мембраны (рисунок 1) [2] в зависимости от его конструкции. Принцип действия всех дроссельных делителей потока основан на частичном, пропорционально падению давления в соответствующей магистрали, перекрытии выходного окна регулирующим элементом. При равенстве давлений в выходных магистралях потери мощности на дросселировании отсутствуют, так как регулирующий элемент находится в нейтральном положении.

Основным недостатком дроссельных делителей потока является резкое падение его КПД даже при незначительном (до 2 МПа) перепаде давлений.

На принципиально иной основе осуществляется распределение жидкости в объемном делителе потока, отличительной чертой которого является отсутствие дросселирования потока рабочей жидкости при перепаде давлений в магистралях. Отсутствие этого явления свойственно всем объемным делителям и обусловлено его конструктивной особенностью.

Основным принципом, на котором построено объемное деление, является использование двух или нескольких гидромашин, связанных общим валом (рисунок 2) [3]. Это обстоятельство обеспечивает одинаковую частоту вращения используемых гидромашин, чем гарантируется постоянство расходов на выходе из них, независимо от величины нагрузки на потребителях. Условие неравномерности давлений в выходных магистралях ($P_1 > P_2$) создает предпосылки для возникновения различных режимов работ гидромашин, образующих делитель. В секции 2, где перепад давлений больше, то есть $(P_0 - P_2) > (P_0 - P_1)$ воспроизводится режим работы гидромотора. Полученный таким образом избыток мощности через общий вал 3 реализуется в другой секции 1, которая работает в режиме насоса. Происходит перераспределение мощности от менее нагруженной ветви к более нагруженной, так как в таком делителе соблюдается соотношение:

$$Q_0 P_0 \eta = Q_1 P_1 + Q_2 P_2, \quad (1)$$

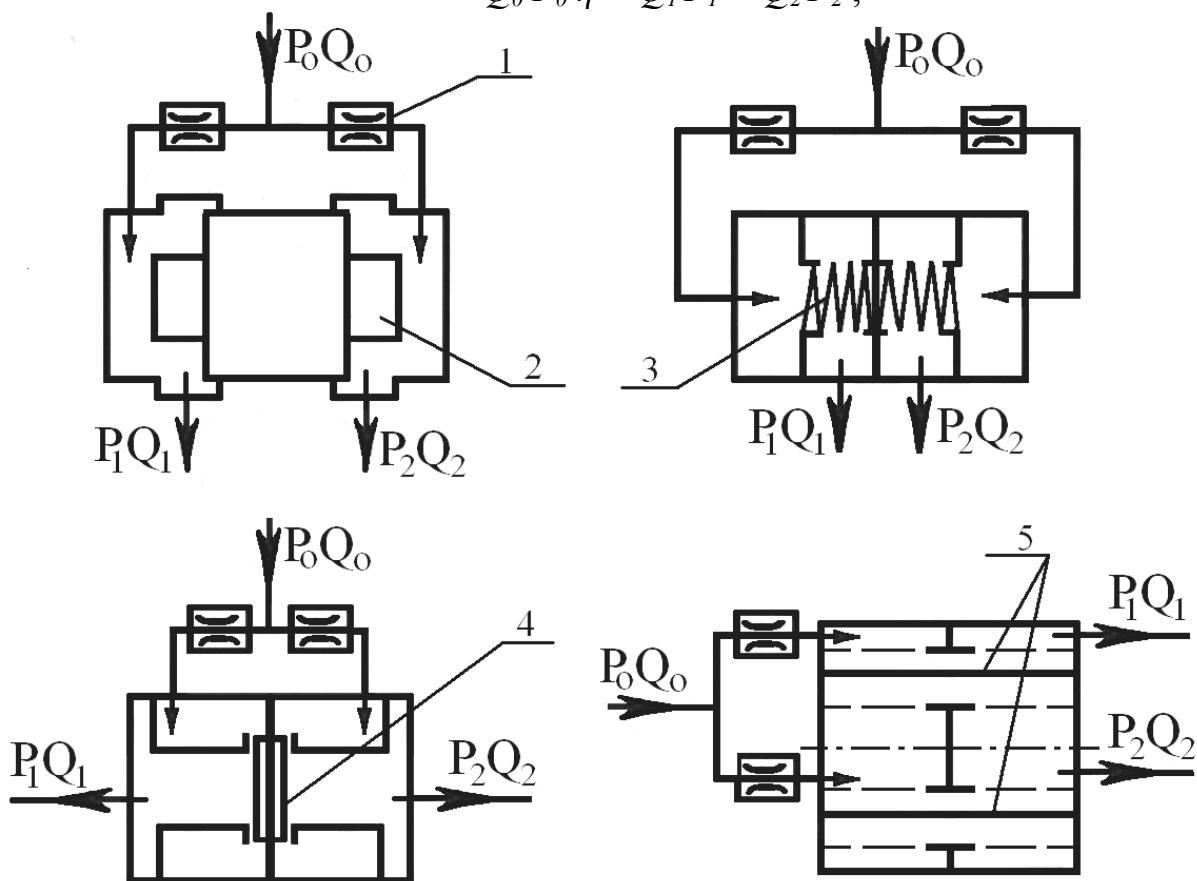


Рисунок 1 - Типы регулирующих элементов в дроссельных делителях потока:

1- дроссель; 2 - золотник; 3 - пружина; 4 - плоская мембрана;

5 - цилиндрическая мембрана

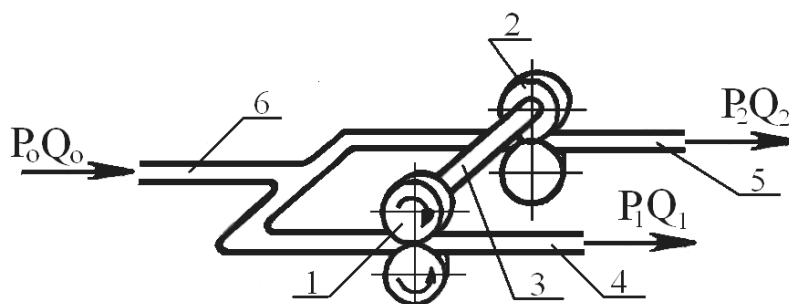


Рисунок 2 - Принципиальная схема двухпоточного делителя потока объемного типа: 1, 2 - объёмные гидромашины; 3 - вал; 4, 5 - выходные магистрали; 6 - входная магистраль; P_0, P_1, P_2 - давление соответственно во входной, первой и второй выходной магистрали; Q_0, Q_1, Q_2 - расход соответственно во входной, первой и второй выходной магистрали

Полный коэффициент полезного действия (КПД) делителя потока η представляет собой произведение объемного η_0 и гидромеханического $\eta_{гм}$ коэффициентов полезного действия $\eta = \eta_0 \eta_{гм}$

В объемном делителе для входного и выходного расходов справедливо равенство:

$$Q_0 \eta_0 = Q_1 + Q_2. \quad (2)$$

Полный КПД является одним из основных энергетических показателей делителя потока, и поэтому примем его в качестве оценочного критерия [1].

Сравнительный анализ КПД дроссельного и объемного делителей потоков показывает существенное различие в характере их протекания. Для дроссельного делителя с регулирующим элементом золотникового типа характерно резкое падение КПД с увеличением перепада давления (рисунок 3). Для объемного, выполненного на базе шестеренных гидромашин, с увеличением перепада до определенного уровня наблюдается рост КПД (рисунок 4) [4], а затем плавное незначительное падение.

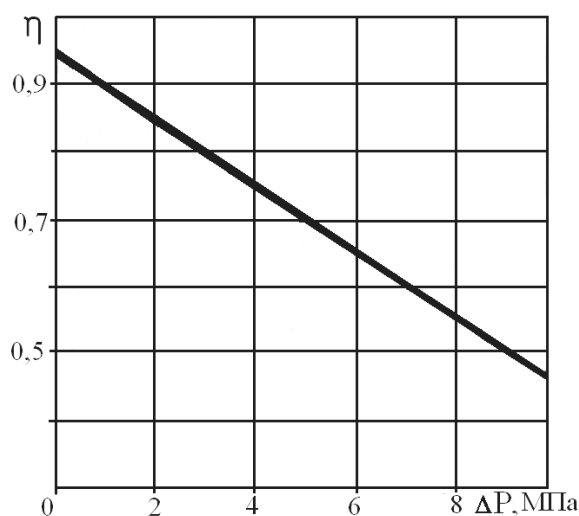


Рисунок 3 - Зависимость КПД (η) дроссельного делителя потока от перепада давлений (ΔP) в магистралях

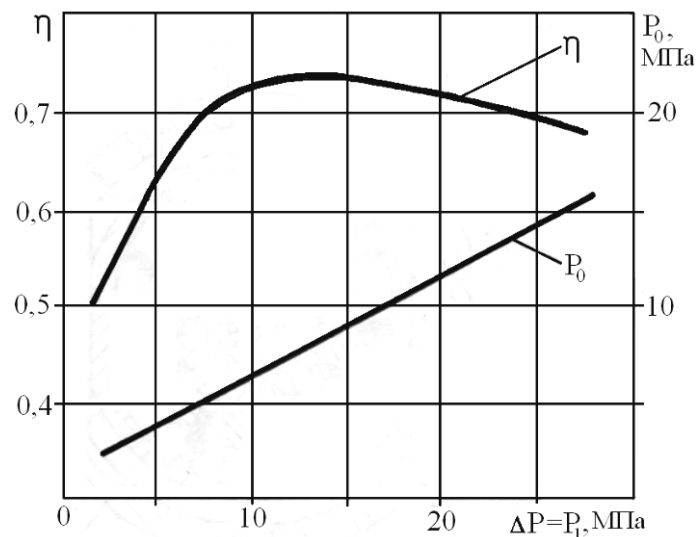


Рисунок 4 - Зависимость КПД (η) и входного давления (P_0) шестеренного делителя потока, работающего в режиме мультипликатора давления при $P_2 = 0$

Результаты испытаний шиберного двухпоточного регулируемого делителя потока [3], представленные на рисунке 5, показывают стабильно высокие значения КПД независимо от перепада давления. Причем, такая зависимость характерна при любых коэффициентах регулирования ϵ .

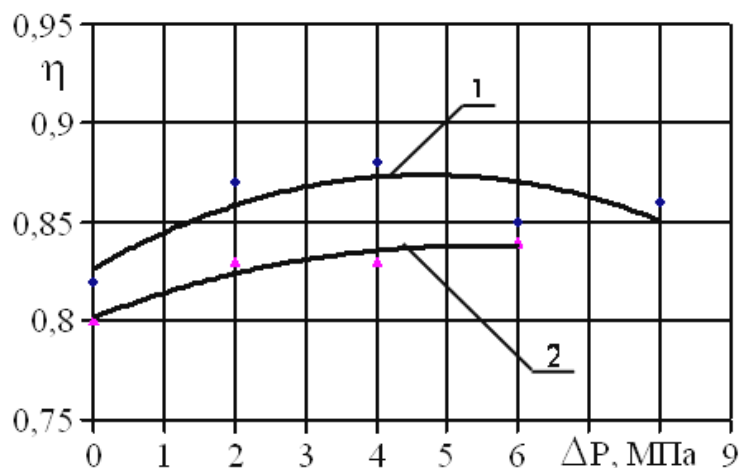


Рисунок 5 - Зависимость КПД (η) шиберного двухпоточного регулируемого делителя потока от перепада давления (ΔP) в магистралях при коэффициенте регулирования $\epsilon = 0,35$: 1 - $P_1 = 8 \text{ МПа}$; 2 - $P_1 = 6 \text{ МПа}$; $\Delta P = P_1 - P_2$

Более высокий КПД объемных делителей потока обусловлен его способностью к рекуперации той мощности, которая расходуется в дроссельном делителе на дросселирование.

Общим недостатком всех типов делителей является невозможность индивидуального регулирования силового потока.

Разработка регулируемого объемного двухпоточного делителя потока позволила устранить этот недостаток. Делитель потока изготовлен на базе пластинчатой (шиберной) гидромашины (рисунок 6) [3].

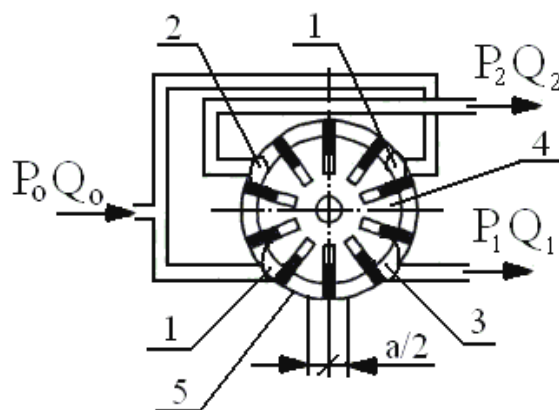


Рисунок 6 - Схема шибера делителя потока: 1 - входные окна; 2 и 3 – соответственно второе и первое выходные окна; 4 - ротор; 5 - статор; $a/2$ - величина смещения статора при изменении коэффициента регулирования

Входные окна 1 делителя потока сообщаются между собой кольцевым каналом (на рис. 6 не показан), выходные 2 и 3 - разделены и имеют независимые выходы. Для регулируемого варианта статор выполнен в виде двух полуокружностей, центры которых смещены от оси симметрии на расстояние $a/2$.

При включении делителя в гидросистему поток жидкости поступает во входные окна 1 и заполняет рабочие камеры. Возникающий при этом перепад давлений заставляет вращаться ротор. При его вращении жидкость из этих камер вытесняется и поступает через выходные окна 2 и 3 к своему потребителю.

Регулирование расхода в ветвях осуществляется путем смещения статора в сторону от оси симметрии специальными устройствами (на рис. 6 не показаны) на величину $\pm a/2$.

Таким образом, разработка регулируемого объемного двухпоточного делителя потока позволила решить задачу индивидуального регулирования потоков к потребителям без потерь мощности на дросселирование. В результате recuperации мощности, которая расходуется в дроссельных делителях на дросселирование, объемный регулируемый делитель потока имеет более высокий КПД, чем любой из известных дроссельных делителей потока. Этот эффект обеспечивает преимущество его применения в гидросистемах машин [5].

Список литературы

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов/ Т.М Башта [и др.]. – 2-е изд. перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
2. Рыбак А.Т. О применении в синхронных гидросистемах сельскохозяйственных машин мембранных делителей потока / А.Т. Рыбак // Исследование гидро-приводов и тепловых процессов сельскохозяйственного производства. – Р н/Д, 1983. – С. 18 – 22.
3. Трухачев В.И. Обоснование параметров и эффективности применения регулируемого объемного делителя потока в гидроприводе рабочих органов сельскохозяйственных машин: дис... канд. техн. наук: 05.20.01; защищена 17.10 90; утв. 13.03. 91 / В.И. Трухачев. – Воронеж, 1990. – 218 с. – Библиогр.: с. 169 – 186. – КД № 031972.

4. Гаркуша А.Г. Шестеренные делители потока для гидропривода сельскохозяйственных машин / А.Г. Гаркуша // Тракторы и сельхозмашины. – 1982. – № 7. – С. 10 – 12.

5. Трухачев В.И. Модернизация разбрасывателя удобрений 1РМГ-4 / В.И. Трухачев // Техника в сельском хозяйстве.- 2000. - № 2.- С. 36-37.

УДК 620.22

И.В. Титова, канд.техн. наук, доцент

О.В. Боев, студент

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

В статье рассмотрены преимущества и недостатки использования полимерных материалов в автомобилестроении.

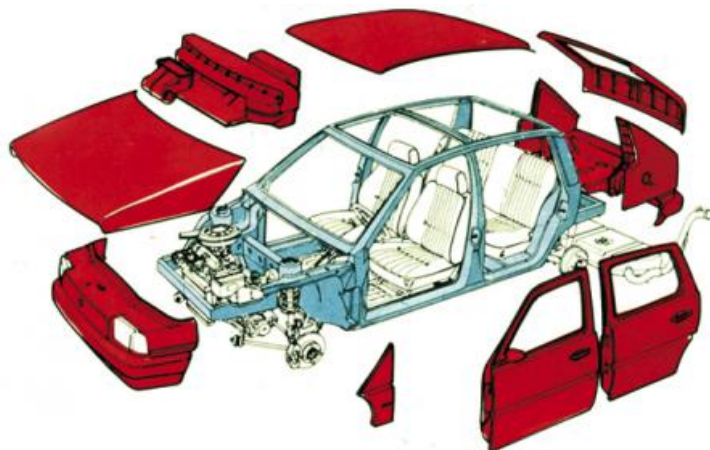


Рисунок 1 – Элементы из пластика у автомобиля

Поиски альтернативного сырья дорогому металлу в автопромышленности начались чуть ли не с самого зарождения автомобилестроения. Одним из пионеров в этой области стал Генри Форд. В 30-е годы прошлого столетия он организовал исследовательскую программу, целью которой было создание прочных сортов пластика, изготавливаемого из сельскохозяйственных продуктов. В результате на автомобилях Ford уже тогда начали широко использоваться детали, выполненные из пластмассы (декоративные решетки громкоговорителя, обрамления комбинации приборов, ручки, кнопки). Во время Второй мировой войны использование этого материала стало куда актуальней (приходилось экономить сталь), и в 1942 году американский изобретатель запатентовал автомобиль, кузов которого был почти целиком выполнен из пластика. Масса машины получилась на 30% меньше ее металлического аналога. Кроме того, прочность конструкции была в 10 раз выше.

С каждым годом автомобили становились мощнее и быстрее. И их угловатые и прямые формы сказывались на аэродинамике. В итоге конструкторы стали уделять больше внимания форме кузова. Но, как показывали опыты, положительные результаты от "сглаживания" достигались лишь при движении автомобиля на высоких скоростях. Поэтому в некоторых автомобильных фирмах кузов решили еще и облегчать. Ведь его масса составляет более 50% всего веса автомобиля.

Особенно подхватили идею использования полимерных материалов производители спортивных машин. Одними из наиболее известных проектов легких и быстрых автомобилей того времени с кузовами, выполненными из новаторского материала, стали Chevrolet Corvette (1953), Alpine A106 (1955) и Studebaker Avanti (1963).



Рисунок 2 - Chevrolet Corvette (1953)



Рисунок 3 - Alpine A106 (1955)

Все эти машины находили поклонников благодаря своим динамическим характеристикам. Так, благодаря легкому кузову и 3,8-литровому 240-сильному двигателю под капотом, автомобиль Avanti способен был разгоняться до 250 км/час и стал самым быстрым серийным автомобилем того времени. Studebaker Avanti продержался на конвейере около 40 лет. Chevrolet Corvette с 4,3-литровым мотором и мощностью 225 л. с., разгонявшийся до 100 км/час за 8 с, также обрел своих почитателей в немалом количестве.



Рисунок 4 – Trabant

Кроме снижения веса пластиковые кузова позволяли упрощать и универсализировать производство. Так экспериментальный Fiat VSS мог представлять собой три совершенно разных автомобиля. Машина была схожа с конструктором. Панели навешивались на каркас, и, меняя некоторые из них, один и тот же автомобиль мог иметь три разных типа кузова: седан, хетчбэк и универсал.

Однако порой такая практичность отражалась еще на внешнем виде. И некоторые дизайнерские решения оставляли желать лучшего. Так, каркасно-панельный кузов Renault Rodeo имел несущие элементы каркаса, которые располагались снаружи. Мало того, их окрашивали в контрастный панелям кузова цвет. Зато такая каркасно-панельная схема обеспечивала снижение веса автомобиля и, кроме того, простую смену поврежденных деталей кузова. И все же за внешним видом не всегда гнались. Так, самым известным автомобилем, кузов которого был выполнен из пластмассы, стал ГДР-овский Trabant. Пластиковым, точнее прессованным хлопком и тряпками, пропитанными смолой, в кузове было почти все, за исключением металлического каркаса. Низкая себестоимость этого автомобиля сразу же отнесла его в категорию "передовых народных автомобилей". Ведь благодаря замене дефицитного и дорогого металла этот автомобиль стал доступен всем слоям населения. Несмотря на множество поговорок о Трабанте, большинство из которых носило ироничный характер, с 1958 по 1990 год было произведено около трех миллионов экземпляров этих машин.

Использование пластмассы в своей отрасли интересовало не только автомобилестроителей. Известно, что основными требованиями, стоящими перед конструктором при создании гражданских самолетов, являются безопасность и экономическая эффективность. Одним из путей увеличения экономической эффективности является снижение веса конструкции: перевозчику гораздо выгоднее перевезти килограмм оплачиваемого груза, чем килограмм конструкции. Поэтому в авиации этому материалу также уделяли немало внимания. Технологией и идеями авиационной промышленности в 1984 году воспользовались в Renault. Аэрокосмической фирмой Matra был создан пластиковый кузов для Renault Espace (в переводе означает "космос"). Впоследствии, на мощностях этой французской аэрокосмической компании он и выпускался. Так же современное автомобилестроение немыслимо без широкого применения полимерных материалов. В пример можно привести такие машины как : ЗИЛ-БАЗ-135 и ЗИЛ-1Э5П (рисунки 5 и 6).

Опыт создания из ПКМ многочисленных объектов (корпуса, кузова, рамы, кабины, рессоры, топливные баки, ободья колес и т. д.) показывают широкие возможности применения ПКМ в колесных машинах. Интерес к ПКМ чрезвычайно велик благодаря неисчерпаемой возможности вариаций их составов, многообразию полимеров и наполнителей, способам их модификации и взаимораспределения.



Рисунок 5 - Серийная колесная машина ЗИЛ-БАЗ-135 с кабиной, мотоотсеком и оперением из ПКМ



Рисунок 6 - Плавающая колесная машина ЗИЛ-155П с несущим (безрамным) корпусом из ПКМ (впервые в мире)

Но, главная причина, из-за которой пластик не используется так широко в автомобилестроении – это пассивная безопасность. Как известно, пластик материал упругий и сопротивляется давлению до тех пор, пока не будет превышен его предел упругости. После материал ломается. Металл же более пластичен и под действием нагрузок сминается, поглощая энергию удара. То есть железо принимает на себя ощутимую долю нагрузок, не передавая их на сидящих внутри. По этой причине пластиковый корпус автомобиля чаще выполняется с металлической рамой, которая служила дополнительным энергопоглощающим элементом. Ремонтопригодность пластиковых деталей часто сравнивают с металлическими. Железные кузова после аварии можно восстановить: вытянуть, отогнуть, выстучать и так далее. Хотя, при этом он в некоторой мере теряет свои первоначальные характеристики: уменьшается жесткость, коррозионная стойкость и так далее. В случае с пластиковым кузовом после его повреждения замене, скорее всего, подлежит он целиком. Но, с другой стороны, незначительные огрехи в случаях, когда образуются небольшие трещинки, на пластиковых панелях устранять гораздо проще, а значит дешевле. Для этого необходимо лишь стеклоткань и эпоксидную шпатлевку. Тем не менее, к явным плюсам пластиковых кузовов можно отнести: устойчивость к воздействию окружающей среды (вода, грязь, песок, дорожная соль). Как правило, пластиковый кузов целиком окрашен в нужный цвет, и не нуждается в "подкрашивании" при царапинах и сколах. А также он обладает высокой устойчивостью к ультрафио-

летовому излучению. Что позволяет не выгорать ему на солнце. Кроме того, пластик лучше противостоит ударам камней, гравия, вылетающих из-под колес автомобиля. Также пластик формируется легче металла, а значит, открывает больше возможностей для оригинальных дизайнерских решений. И самое главное, автомобили с пластиковыми кузовами не боятся времени, ведь пластик не подвержен коррозии.

Сегодня чаще всего пластиковые кузова можно встретить при изготовлении кит-каров (kit car в переводе с английского – "автомобиль из комплекта"). Кит-кары появились в Англии в 60-е годы прошлого века. Тогда, покупая автомобиль в разобранном виде, покупателям удавалось сэкономить чуть ли не половину его стоимости. Однако со временем из-за налоговой политики такая затея перестала быть выгодной. Тем не менее кит-кары не исчезли и по-прежнему существуют. Сегодня они подразумевают два варианта постройки.



Рисунок 7 – «Пластмассовые» автомобили

Первый, когда приобретается серийный автомобиль и становится донором: с него полностью снимается родная обшивка, вплоть до силового каркаса. Далее автомобиль приобретает совсем другой облик, за счет иного устанавливаемого пластикового кузова. Например, под горячую руку мастеров очень часто попадает Pontiac Fiero, выпускавшийся с 1984 по 1988 год. Этот автомобиль удобен тем, что имеет небольшую стоимость, среднемоторную компоновку и, конечно же, кузов с легкоъемной пластиковой обшивкой. В другом случае, каркас варится вручную или приобретается готовая рама, на которую "одевается" желаемый кузов, устанавливается двигатель и коробка передач. В результате таких махинаций получаются недорогие копии известных современных спорткаров, либо двойники старинных легендарных и роскошных автомобилей. Некоторые энтузиасты предпочитают таким образом реализовать свои конструкторские и дизайнерские решения, строя автомобили собственной разработки. Но самое главное достоинство таких автомобилей – это их цена.

Стоимость "пластмассовых", но внешне совершенно не отличимых от оригинала, Lamborghini или Ferrari может колебаться в районе 20–30 тыс. долларов. Кроме того, их последующее обслуживание также будет обходиться значительно дешевле.

Вытеснят ли полимерные материалы металл, покажет время. Ведь еще 20 лет назад никто и предположить не мог, что конструкция Boeing 787 будет на 70% состоять из композитных материалов. Уже сегодня в автомобильной про-

мышленности пластик все больше и больше внедряют в производство множество фирм. Крылья, капоты, выполненные из полимерных материалов уже совсем не редкость. Рассмотрев данную тему можно с уверенностью сказать, что будущее за пластмассовыми деталями в автомобиле.

Список литературы

1. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Михайлин Ю.А. 822 с., 2008 г.
2. Применение полимерных материалов в автомобилестроении. Справочное пособие под ред. Гедлера А.Х. Запорожье, 1970.
3. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Технология изготовления автомобильных кузовов / Под ред. Д.В.Горячего. - М.: Машиностроение, 1979.
4. Технология автомобилестроения: Учебник для вузов / Карунин А.Л., Шпунькин Н.Ф. и др. / По ред. А.И. Дашенко. – М.: Академический Проект: Трикта, 2005.
5. Структура и механические свойства полимеров. / Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. - Высшая школа, 1979.

УДК 620.22

В.С. Волков, студент

И.В. Титова канд.техн. наук, доцент

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗНЕНИЕМ

В статье сформулирована технология процесса железнения. Дано представление об использовании процесса железнения в России и за границей.

Существуют различные способы наращивания металла на изношенную поверхность, например хромирование, никелирование и т.д., но самым эффективным способом является железнение.

Железнение — процесс электролитического создания слоя железа на стальных поверхностях. Железнение применяется как средство наращивания металла на изношенную поверхность стальных и чугунных деталей при восстановлении их размеров [1]. Железнением восстанавливают стальные и чугунные детали (посадочные места под подшипники, отверстия в головках шатуна и др.) с износом, достигающим 1 мм и более.

Железнение является весьма эффективным способом восстановления деталей: компоненты электролитов недефицитны, скорость наращивания слоя высокая, толщина слоя может достигать 8 мм. Если необходима более высокая твердость, например, при восстановлении цементованных изделий, то прибегают к хромированию или цементации покрытия. Для получения износостойких

покрытий с повышенными механическими свойствами и улучшенной структурой, железнение проводят в электролитах, содержащих марганец или никель. Электролитически осаждённое железо отличается высокой химической чистотой, благодаря чему его коррозионная стойкость выше, чем у малоуглеродистой стали [2].

Нанесение электролитических покрытий основано на электролизе металлов. При прохождении электрического тока через электролит (раствор солей, кислот и щелочей) в нем образуются положительно заряженные ионы электролита (катионы) и отрицательно заряженные (анионы). Катионы металлов и водорода движутся к катоду и образуют на нем металлический осадок (отложение) или выделяются в виде газа. Металлический осадок называется электролитическим (гальваническим) покрытием. Анионы движутся к аноду и растворяют его, если анод растворим. На рисунке 1 показана схема электролитического осаждения металла.

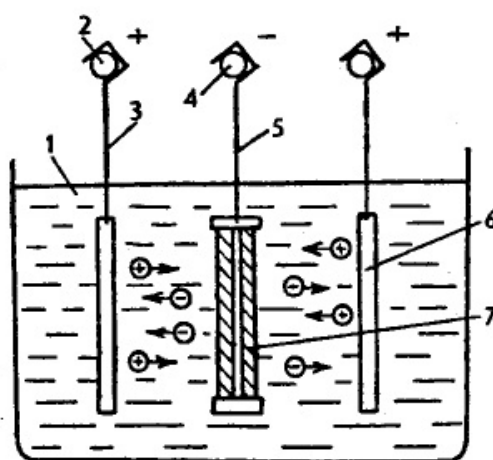


Рисунок 1 - Схема электролитического осаждения металла: 1 — ванна; 2 — анодная штанга; 3 — подвеска для анодных пластин; 4 — катодная штанга; 5 — подвеска для детали; 6 — анод; 7 — деталь (катод).

Электролитическое осаждение железа можно вести и вневаннным способом. Он позволяет восстанавливать отдельные изношенные отверстия в крупногабаритных деталях (блоки цилиндров, корпуса коробок передач задних мостов и т. д.). Кроме того, вневаннное железнение позволяет повысить производительность процесса за счет циркуляции электролита и увеличения плотности тока до 300 А/дм^2 .

Различают три способа вневаннного осаждения железа:

1. Струйное. При струйном железнении электролит наносится на изношенную поверхность.

2. Проточное. При проточном железнении изношенные отверстия превращают в местную ванночку, через которую циркулирует электролит;

3. Электроконтактное. Электроконтактное железнение часто называют электронатирием, так как электроосаждение металла происходит при прохождении постоянного тока в зоне контакта детали с анодом (тампоном из фетра, войлока, непрерывно смачиваемым электролитом).

Местное железнение — частный случай проточного железнения, сущность которого состоит в том, что восстанавливаемое отверстие герметизируют снизу, заливают электролит, устанавливают анод и подключают к источнику тока. На рисунке 2 показана схема местного железнения [3].

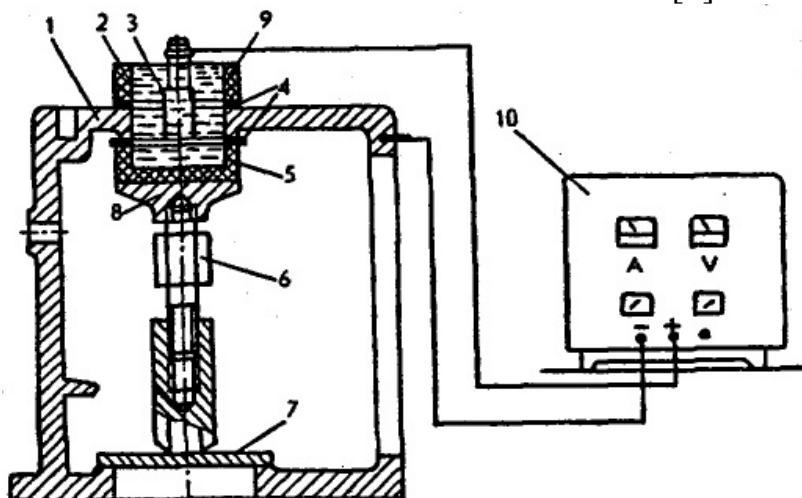


Рисунок 2 - Схема местного железнения: 1 — деталь; 2 — электролит; 3 — анод; 4 — резиновые прокладки; 5- стакан; 6 — распорка; 7 — опорная плита; 8 — подставка; 9 — кольцо; 10 — выпрямитель

Ускорение научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве неразрывно связано с постоянным совершенствованием ремонта сельскохозяйственной техники. Одним из основных вопросов ремонтного производства является повышение качества ремонта и обслуживания эксплуатируемой техники. В настоящее время затраты на запасные части составляют более 50% себестоимости ремонта машин, и на их изготовление расходуется 40-50% металлопроката, используемого в ремонтном производстве. Именно поэтому эффективным способом восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники является электролитическое железнение.

Восстановление деталей электролитическими покрытиями имеет ряд преимуществ перед наплавкой: простота оборудования; в металле детали не происходят структурные изменения; возможность одновременно восстанавливать несколько деталей. Процесс позволяет восстанавливать детали с малыми износами и получать износостойкие покрытия. Недостаток процесса — большая трудоемкость, что ограничивает его применение при восстановлении деталей с большими износами.

Вместе с тем дальнейшее использование электролитического железнения в практике ремонтного производства для восстановления деталей сельскохозяйственной техники сдерживается сложностью и недостаточной производительностью существующих электротехнологий железнения.

В нашей стране в основном используют технологию железнения в «холодных» электролитах, она обеспечивает минимальные первоначальные затраты, но обладает пониженной производительностью и не всегда высоким качеством покрытий по сравнению с технологией железнения в «горячих» электролитах. Технологию железнения в «горячих» электролитах в нашей стране почти

совсем не используют так как она не удобна и очень затратная. За границей технология железнения в «горячих» электролитах наоборот очень распространена, так как более усовершенствована по сравнению с нашей. Например, в Германии разработаны новые электротехнологии и соответствующие источники технологического тока для железнения в «горячих» электролитах с управлением температурным режимом ванны железнения путём изменения формы тока вместо громоздкой и неудобной системы управляемого обогрева ванны применяемой в нашей стране. К сожалению, в нашей стране пока нет таких разработок в этом направлении как за границей, но будем надеяться, что в скором времени они появятся.

Список литературы

1. Митряков А.В., «Проектирование технологических процессов восстановления и упрочнения деталей машин». - М.: Стройиздат, 2000 г.-323 с.
2. Ремонт деталей железнением [Электронный ресурс] – Электр. дан. – М., 2013. – Режим доступа: <http://stroy-technics.ru/article/remont-detalei-zheleznieniem.htm> – Загл. с экрана.
3. Обработка металла [Электронный ресурс] – Электр. дан. – М., 2012. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-58/35.htm> – Загл. с экрана.

УДК 62-97/-98

Н.В. Рацкевич, студент

И.В. Титова канд.техн. наук, доцент

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДРОБИЛОК ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВ

В статье рассматривается классификация дробилок, сравнительный анализ, цена и средства, затрачиваемые на дробилки.

В наше время все больше становится актуальным вопрос вторичной переработки. Она имеет огромное значение не только для сохранения окружающей среды, но и для экономии полимерного сырья. Вторичная переработка полимеров помогает существенно снизить затраты на первичные материалы и электрическую энергию. Оборудование для переработки позволит получить дополнительное количество товарных продуктов, что положительно сказывается на доходах предприятия [1].

Оборудование для вторичной переработки полимеров предполагает измельчение и очищение отходов методом дробления, отмывки, агломерации и грануляции. После этого материал может вернуться в производственный цикл изготовления продукции из полиэтилентерефталата. Оборудование для перера-

ботки пластика позволяет получать вторичное сырье, которое далее используется самостоятельно или в качестве добавки к первичному материалу. Как именно будет использоваться вторсырье, зависит от его предназначения. Если термопластичные отходы необходимы для производства изделий без существенного снижения физико-механических показателей, то они перерабатываются в качестве небольшой добавки к первичному сырью. В производстве менее ответственной продукции допускается полное формование нового изделия из отходов.

Обязательным этапом технологического процесса вторичной переработки независимо от того, какие материалы перерабатываются, является измельчение. На оборудование для переработки – шредеры и дробилки приходится основная нагрузка, потому что от правильного подбора агрегата зависит стабильная и эффективная работа всей линии в целом. Оборудование для переработки пластика компании «Avian»(США) - роторные шредеры активно применяются для измельчения трудноперерабатываемых отходов, в частности, тары, труб, пресованного ПЭТ. Эти машины позволяют добиться максимально высокой отдачи при работе с вторсырьем чрезвычайно широкого спектра. Оборудование для переработки полиэтилена – дробилки «Avian»(США) отлично справляются с ПЭВД, ПП, ПЭНД, ПЭТ, АБС, ПС и ПВХ и др. полимерами. Все машины имеют международный сертификат безопасности "CE".

Дробильное оборудование может использоваться на производстве полимерных материалов, а также на предприятиях, которые специализируются переработкой и утилизацией отходов.

Классификация дробилок.

Существуют различные виды дробилок, которые можно классифицировать следующим образом:

1. Дробилки для пленки и всего, что с ней связано (овощные ящики, мешки, бигбеги, пленка на рулонах), с плоскими V-образными резаками. Эти ножи применяют для переработки большинства видов изделий из полимера. Принцип их работы – разрезание материала ножницами.

2. Измельчители пластмасс и ПЭТ бутылок. В таких дробилках для резки используются каскадные ножи. Такой тип резцов позволяет перерабатывать большой объем отходов, повышая тем самым производительность.

3. Дробилки для крупных изделий из пластика, оснащены специальными ножами. Качество измельчения определяется неизменной структурой реза, даже после его заточки. Необходимости в регулировке ножей нет, что позволяет избежать простоя при их смене.

По конструкции:

1. Щековые.

2. Молотковая или ударная дробилка, дробящая отходы от пластмассовых материалов.

3. Конусные, которые измельчают твердые отходы между 2-мя стальными конусами.

4. Роторные, которые являются самыми высокопроизводительными и эффективными дробилками отходов полимерных материалов, и самыми универсальными.

Последние в свою очередь подразделяются:

- на низкоскоростные с мощностью до 10 кВт. Используются для дробления толстостенных пластиковых отходов;
- высокоскоростные с мощностью более 10 кВт. Используются для дробления тонкостенных материалов.

По способам измельчения дробилки для пластмасс бывают:

- для измельчения пленок и других полимерных отходов предназначены
- роторные дробилки, пилы, измельчители и мельницы;
- для резки рулонов и тюков – гильотина;
- для измельчения канистр, ведер, ящиков для овощей и ПЭТ бутылок – дробилки с двумя дисковыми ножами;
- дисковые пилы для разрезания пластмасс.

По назначению их различают:

- универсальные;
- для измельчения пленок;
- для полимерных труб;
- для вспененных полимеров (пенопласт);
- низкоскоростные;
- производительные;
- мельницы для ПВХ и пленок.

Рассмотрим технические характеристики дробилок для пластмасс. К основным техническим характеристикам данного оборудования относятся: диаметр ротора, мощность двигателя, производительность, размер загрузочного окна, наличие и количество ножей, частота вращения ротора, толщина измельчаемого материала [2].

Примерно 60 процентов российского рынка дробилок составляет китайская продукция. Следует отметить, что у Китая есть хорошие учителя, благодаря которым их оборудование обладает хорошим качеством. Дело в том, что многие известные производители из Европы и Японии размещают свое производство в этой стране. Это и немецкая компания Zema, и японская Genox, Enma из Франции и многие другие. Но их продукция стоит дорого. Дробильное оборудование китайских компаний стоит значительно дешевле. Правда, качество продукции находится на разных уровнях, в зависимости от того, для каких стран она производится. К примеру, компании HUARE, JWELL, WENSUI выпускают агрегаты для рынков Северной Америки и Европы: они используют европейские или китайские высококачественные комплектующие, дополняют оборудование различными опциями, системами пневмотранспорта и т.д. Такое оборудование стоит достаточно дорого

Для Ближнего Востока, Украины, России и для своих соплеменников Китай выпускает измельчители, полностью укомплектованные элементами китайского происхождения. Ножи в таких агрегатах невысокого качества. Все это, несомненно, сказывается на цене: оборудование среднего класса стоит относительно недорого [3].

Известные европейские компании изготавливают добротное оборудование, способное служить десятилетия. Примером этому может служить немецкая

компания Gross, выпускающая дробилки VOTECs. Они могут проработать 30 лет, а затем их восстанавливают и продают повторно, причем стоимость восстановленных ничуть не уступают новым.

В России хорошие измельчители производит завод полимерного машиностроения «АтласМаш» и «Кузполимермаш». Предприятия выпускают три серии оборудования: легкого, среднего и тяжелого классов. Надо сказать, что российские значительно дешевле немецких: цена их находится в диапазоне среднего уровня.

Произведя анализ дробилок для вторичной переработки пластмасс и, сравнив их, можно заметить, что различие по своим техническим характеристикам у зарубежных и российских дробилок небольшое, в основном различается стоимость дробилок, которая зависит от производителя, качества, количества перерабатываемой продукции и срока службы.

Список литературы

1. <http://polimerexpert.ru/dlya-pererabotki-polimernyix-otxodov> .
2. <http://www.makulaturu.ru/articles/drobilki-dlya-plastmass> .
3. <http://promresursy.com/materialy/proizvodstvo/oborudovanie/drobilka.html>.

УДК 621.92

Н.В. Рацкевич, студент

И.В. Титова канд.техн. наук, доцент

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ШИН

Рассматриваются методы переработки использованных шин и дальнейшее использование полученного сырья.

Переработка шин и резинотехнических изделий является одной из актуальных проблем. Шины, выработавшие свой срок службы, в настоящее время очень редко утилизируются, в основном их выбрасывают на свалки. Данный способ экологически чистым назвать нельзя, так как в естественных условиях шины разлагаются более ста лет [1].

Европейский Союз законодательно запретил жечь и закапывать использованные автопокрышки. Из-за этого многие страны стали искать альтернативные способы переработки и утилизации использованных покрышек. В университете г. Висконсина (США) был разработан метод утилизации шин, в котором шины заливали жидким азотом, после чего они становились хрупкими, их дробили и после этого данное сырье использовали в строительстве автомобильных дорог. Испытания показали, что коэффициент сцепления шин с резиновым покрытием выше и снизился уровень шума[2, 3].

В России переработка шин пока не так развита как в других странах. Но в последние годы шиноперерабатывающая деятельность начала стабильно развиваться. Существуют следующие виды:

1. Механический метод утилизации
2. Пиролиз.

В механическом методе шины перерабатывают в частицы различной размерности: чипсы, гранулы, крошку, фрагменты. Основным продуктом пиролиза это - аналог топочного мазута.

Рассмотрим технологический процесс механического метода переработки шин [4]:

1. Из покрышки удаляется посадочное кольцо.
2. Из вырезанного кольца выжимается металл.
3. Покрышка режется по спирали на лету шириной 3-5 см.
4. Вырезается второе посадочное кольцо.
5. Уменьшается толщина резиновой ленты.
6. Лента режется на заготовки.
7. Производство пудры и крошки из заготовок.
8. Разделение крошки на фракции.
9. Удаление текстилекорда.
10. Складирование готовой продукции.

На рисунке 1 представлен технологический процесс переработки шин в резиновую крошку.

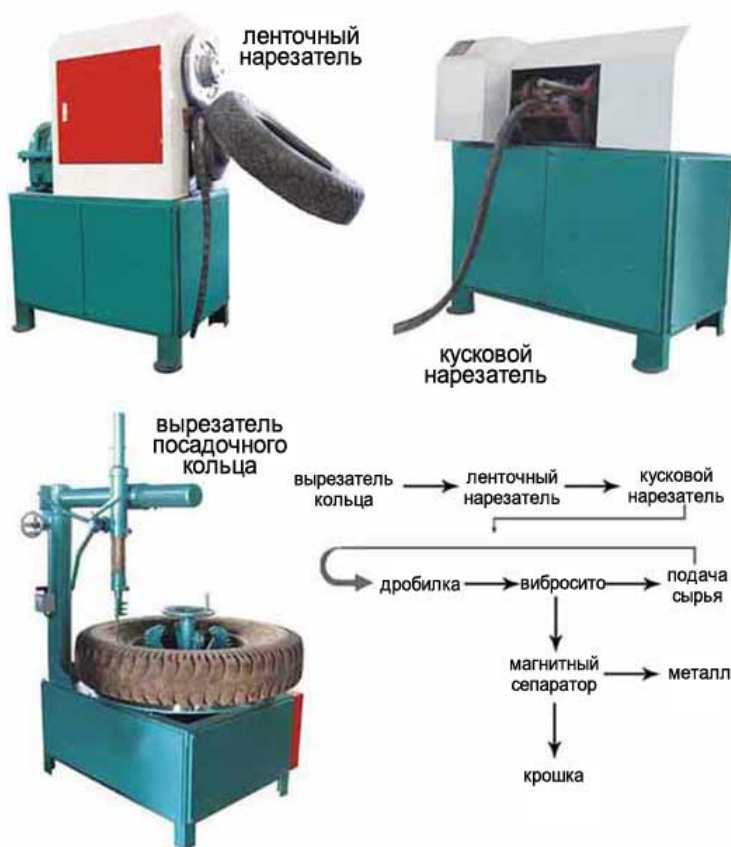


Рисунок 1 - Технологический процесс переработки шин

Если начать перерабатывать покрышки, не изучив особенности производства в странах СНГ и зарубежья, то можно столкнуться с большой проблемой. Разница заключается в том, что шины изготавливаемые в странах СНГ содержат большое количество текстиля, резина более жесткая а также имеет металлический корд. В зарубежных шинах текстильного корда на много меньше. Если перерабатывать шины с большим содержанием текстильного корда на импортном оборудовании, то оно может выйти из строя так как вибросита сразу забиваются из-за распушенного текстиля. Чтобы устранить данную проблему приходится переделывать оборудование для данного вида покрышек. Часто на первой стадии используют предварительную резку цельных шин на сегменты для более эффективной загрузки реактора и увеличения производительности установки. Также иногда используют шредерные дробилки шин на чипсы для более эффективной компоновки материала.

Рассмотрим способ переработки шин методом пиролиза.

Есть различные подвиды данной технологии. В основе технологии лежит тление перерабатываемого материала без участия кислорода. При такой переработке автопокрышка распадается на фракции: технический углерод, пиролизный газ (участвует в технологии переработки для поддержания процессов), жидкие фракции - аналог печного топлива, мазута.

Преимущества данной технологии:

1. Относительно невысокая стоимость оборудования.
2. Низкое энергопотребление.
3. Небольшое количество заявляемого производителем работающего персонала.
4. Можно переработать покрышки в независимости от типа корда.

Недостатки пиролизной технологии:

1. Очень низкое качество продукции, что сильно ограничивает сбыт. Для производства товарного продукта требуется полная модернизация и автоматизация процессов данных установок. Это делает стоимость оборудования достаточно высокой (намного выше равнозначной по рентабельности линии механической переработки шин).

2. Отсутствие экологичности пиролизного производства. Сжигание шин в реакторе таких установок сопровождается выделением сильного резкого запаха, который распространяется на десятки километров. Идет активное выделение в атмосферу вредных веществ. На такое производство очень сложно получить разрешительную документацию. Сами экологи такое производство называют «грязным».

3. Высокий риск аварийных ситуаций и взрыва реактора. Известны случаи гибели персонала на таких производствах в СНГ.

Все перечисленное является основным препятствием для распространения технологии переработки шин пиролизным методом. Именно поэтому данная технология не практикуется в развитых странах. Известно множество случаев установки такого оборудования в различных городах СНГ благодаря его дешевизне. Однако, работающих предприятий на сегодняшний день очень мало. Гораздо больше простаивающих предприятий.

Также существуют мобильные комплексы по переработки шин, которые выезжают на склад с накопившимся сырьем и на месте его перерабатывают.

Резиновая крошка, полученная при переработке старых шин, имеет многочисленные и перспективные области дальнейшего использования [5]. Например, для изготовления покрытий. Покрытия идеально подходят для:

1. Детских и игровых площадок.
2. Спортивных объектов.
3. Придомовых территорий, гаражей.
4. Входных зон и лестниц.
5. Аллей и пешеходных дорожек.
6. Балконов и террас.
7. Животноводческих ферм и конюшен.
8. Теннисных кортов.
9. Теннисных залов, раздевалок.
10. Бассейнов, причалов и т.д.

При эффективной организации маркетингового сопровождения производства, это определенно гарантирует их быструю и устойчивую реализацию как на отечественном, так и на зарубежных рынках.

Список литературы

1. Конкин М.Ю. Проблемы ресурсосбережения при использовании и утилизации техники / М.Ю. Конкин. -М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2004.-198с.
2. Леонтьев Л.И. Отходы. Воздействие на окружающую среду и и утилизация / Л.И. Леонтьев, Ю.С. Юсвин, П.И. Черноусов // Экология и промышленность России. - 2003. -Март. -32-35.
3. Ловецкий М.К. Современные технологии утилизации отходов / М.К. Ловецкий, Х.Х. Кушхов, В.С. Гришко //ТБО. - 2006. -№8. -С.24-25.
4. Наumenко А.С. Пути утилизации полимерных отходов / А.С. Наumenко, А.В. Кудрявцев [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М., [2003]. - режим доступа:http://www.nplasticsrus.ru/index.php?lang=ru&view=replascategory_id=11&entry_i. - Загл. с экрана.
5. Обоснование применения неметаллических изделий в автомобилестроении [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М., [2009]. - Режим доступа: <http://www.margieva.ru/page171/index.html> - Загл. с экрана.

В.Н. Гераськин, студент

Д.Г. Козлов, канд.техн. наук, ст. преподаватель

АНАЛИЗ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ НАСОСОВ И НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

В статье проведен анализ автоматизации насосов и насосных станций. Рассмотрены способы и средства автоматического управления.

Водоснабжение является неотъемлемой частью цивилизованного общества. Данный процесс является трудоемким, но благодаря внедрению электрификации, механизации и автоматизации человек практически освобождается от ручного труда, что способствует высоким показателям производительности и снижению эксплуатационных затрат.

В сельском хозяйстве используют различные насосные установки, такие как башенные, безбашенные, а также с непосредственной подачей воды в водопроводную сеть. Выбор водонасосной установки зависит от расхода воды. С расходом менее $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ целесообразно использовать башенные водонасосные установки. При расходе от $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $65 \text{ м}^3/\text{ч}$ чаще всего применяют двухагрегатные насосные станции с водонапорным котлом. Если же расход воды превышает $65 \text{ м}^3/\text{ч}$, то экономически выгодно применять насосные установки с непосредственной подачей воды в распределительную сеть [1, 3].

Современные водонасосные установки оснащены различными системами управления контактными и бесконтактными. Несмотря на широкое применение контактных систем управления, они имеют ряд недостатков: замыкающие и размыкающие контакты и подвижные части быстро изнашиваются, что приводит к быстрому выходу из строя всей системы управления, также, существенным недостатком и причиной выхода из строя данной установки является то, что рассматриваемые системы зависят от окружающей среды. Рационально применять бесконтактные станции управления, т.к. имеется ряд преимуществ по сравнению с контактными станциями: не подвергаются механическому износу, что способствует увеличению срока службы, значительно сокращается время срабатывания, сокращается число внешних соединений, вследствие чего, уменьшаются габаритные размеры устройства. Высокое быстродействие способствует высокой надежности работы, как всей системы водоснабжения, так и электродвигателя насоса. Отечественная промышленность выпускает бесконтактные станции управления типа ШЭТ и «Каскад» [2, 5].

На рисунке 1 представлена принципиальная электрическая схема насосной станции типа ШЭТ, выполненная с помощью полупроводниковых логических элементов.

Предположим, что в водонапорном баке нет воды, следовательно, контакты верхнего SL1 и нижнего SL2 уровней разомкнуты. Таким образом, на входах Вх.5 и Вх.6 сдвоенного логического элемента ИЛИ – НЕ нет сигналов, но через

его выход поступают сигналы на усилитель У через диоды VD8 и VD9, вызывающие срабатывание промежуточного реле KV. После чего загорается сигнальная лампа HL. Контакты KV замыкаются, при этом включая магнитный пускатель KM, который, в свою очередь, запускает электрический насос М. Как только вода достигает нижнего уровня, замыкаются контакты SL2 и на Вх. 6 подается отрицательный потенциал, при этом, на диоде VD9 выходной сигнал исчезает, а на диоде VD8 остается, поэтому насос М продолжает работать. Но как только вода достигает верхнего уровня, срабатывают контакты SL1 и на М#х.5 поступает сигнал, а на диоде VD8 выходной сигнал исчезает. Таким образом, реле KV своими контактами отключает насос М. Когда вода опускается ниже верхнего уровня, контакты SL1 размыкаются, но это не приводит к запуску насоса, так как вместо выходного сигнала от датчика на вход Вх.5 через диод VD7 и реле KV подается отрицательный потенциал от источника: - 24 В. Как только вода опускается ниже нижнего уровня размыкаются контакты SL2 и на Вх.6 сигнал исчезает, что приводит к автоматическому повторному включению электронасоса.

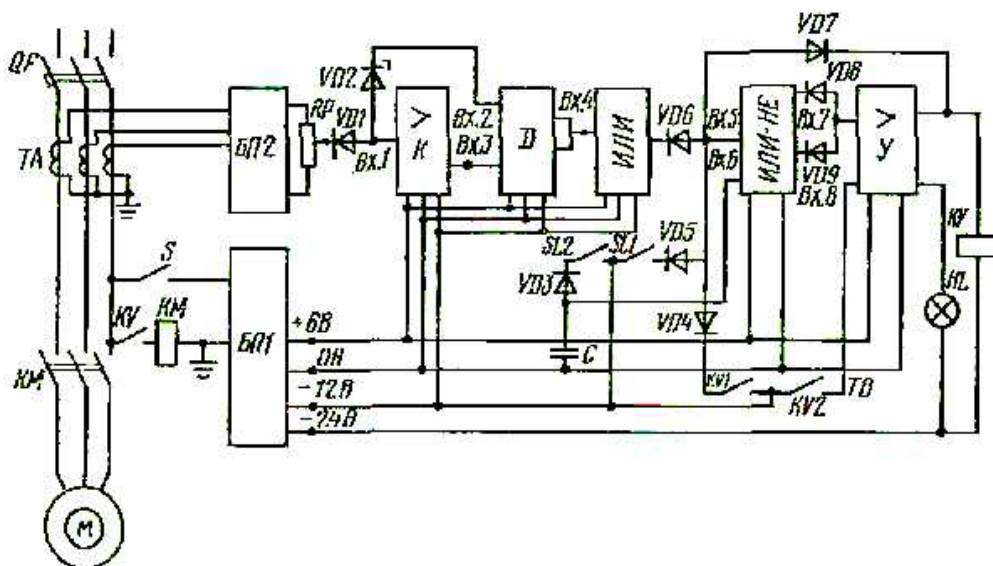


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема управления водонасосной станцией типа ШЭТ

Защита электродвигателя насоса от перегрузок, короткого замыкания и работы в других аварийных режимах осуществляется с помощью элементов логики и выдержки времени D, а также элемента ИЛИ вместе с блоком питания БП2. При возникновении токов перегрузки срабатывает бесконтактное реле, после чего сигнал поступает на вход Вх.3, вызывающий срабатывание элемента выдержки времени D. С элемента D с выдержкой времени через элемент ИЛИ сигнал поступает на вход Вх.5 элемента ИЛИ – НЕ. Это приводит к отключению реле KV, следовательно, и электронасоса М. При токах КЗ напряжение на потенциометре RP значительно возрастает, открывается стабилитрон VD2 и через вход Вх.2 на элемент D поступает сигнал без выдержки времени. Вследствие чего, электродвигатель отключается.

Рассмотрим следующую бесконтактную станцию управления типа «Каскад» (рисунок 2).

Включение насоса осуществляется с помощью ячейки управления по уровню (ЯУУ). Как только вода опускается ниже нижнего уровня, контакты датчика верхнего КВУ и нижнего КНУ уровней размыкаются. Эта команда поступает в выходной узел (ВУ) и через установленное время, включается реле К1. Вследствие чего, магнитный пускатель КМ включается и запускает электродвигатель насоса. Как только вода достигает верхнего уровня, срабатывают контакты датчика КВУ, ячейка ЯУУ подает сигнал на отключение насоса. Сигнал поступает на ВУ, затем на К1 и пускатель КМ обесточивается, что приводит к немедленному отключению электродвигателя.

Рисунок 2 – Функциональная электрическая схема управления водонасосной станцией типа «Каскад»

При аварийных режимах, ячейка защиты (ЯЗ) подает команду ВУ на отключение двигателя [4].

кад» в среднем составляет не менее 10 лет, а срок службы контактных станций управления, в конструкцию которых входят реле минимального напряжения, токовые и тепловые реле, срок службы составляет около 6 лет. Исходя из этого, можно сделать вывод, что благодаря высокому сроку службы бесконтактной системы управления все затраты окупаются.

Исходя из приведенного анализа и сравнительной характеристики контактных и бесконтактных систем управления, можно сделать вывод о целесообразности активного внедрения бесконтактных систем автоматического управления.

Список литературы

1. Абрамов, Н.Н. Водоснабжение [Текст] / Н.Н. Абрамов, М., 1996. – 678 с.: ил.
2. Благовещенская, М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами: учеб. для вузов [Текст] / М.М. Благовещенская, Л.А. Злобин. – М.: Высш. шк., 2005. – 768 с.: ил.
3. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления [Текст] / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. – М.: КолосС, 2004. – 344 с.: ил.
4. Кангин, В.В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие [Текст] / В.В. Кангин, В.Н. Козлов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 418 с.: ил.
5. Попкович Г.С. Автоматическая система водоснабжения и водоотведения: Учеб. для вузов [Текст] / Г.С. Попкович, М.А. Гордеев. – М.: Высш. Шк., 1986. – 393 с.

УДК 628.9.04

Л.В. Бушлякова, студентка

Д.Г. Козлов, канд.техн. наук, ст. преподаватель

РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ В ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

В данной статье рассматривается освещение тепличного хозяйства с помощью светодиодных светильников. Дана оценка целесообразности их применения, а так же, приводятся конструктивные особенности светодиодных источников света.

Свет – неотъемлемая потребность современного общества. Искусственные источники света все в большей степени используются в технологических процессах промышленности и сельского хозяйства. Немаловажную роль оптическое излучение играет в повышении продуктивности животноводства и урожайности растениеводства [1].

Для получения высокой урожайности растениеводческой продукции необходимо создать условия для осуществления главного процесса жизнедеятельности растений, данным процессом является фотосинтез [2]. Существует множество источников оптического излучения воздействующих на продуктивность и урожайность растений. Благодаря конструктивной особенности, наиболее целесообразно использовать в качестве оптического излучения в тепличных хозяйствах светодиодные светильники.

Конструктивная особенность полупроводниковых источников излучения в том, что световая энергия не имеет вредных для растений составляющих, таких как ультрафиолетовое излучение. Более того, вся энергия, которую дают предлагаемые источники, поглощается растениями. Поэтому на сегодняшний день наиболее эффективными источниками излучения в тепличных хозяйствах являются светодиодные светильники.

Для того чтобы убедиться в эффективности использования светодиодных светильников необходимо их сравнить с другими источниками оптического излучения, применяемых в тепличных хозяйствах. Данным источником послужит натриевая лампа (ДНаТ), которая в свою очередь наиболее часто используется в растениеводстве для досвечивания растений закрытого грунта.

На рисунке 1 представлен спектр излучения натриевой лампы. Из графика видно, что наибольшая относительная спектральная эффективность находится в диапазоне длин волн от 570 нм до 650 нм. Если посмотреть на спектральную эффективность фотосинтеза (рисунок 2), то можно сделать вывод о том, что диапазона длин волн натриевой лампы недостаточно, чтобы охватить весь световой спектр излучения, который необходим растениям для осуществления фотосинтеза. Более того, с этой проблемой поможет справиться предлагаемый полупроводниковый источник излучения (светодиодная лампа) [3].

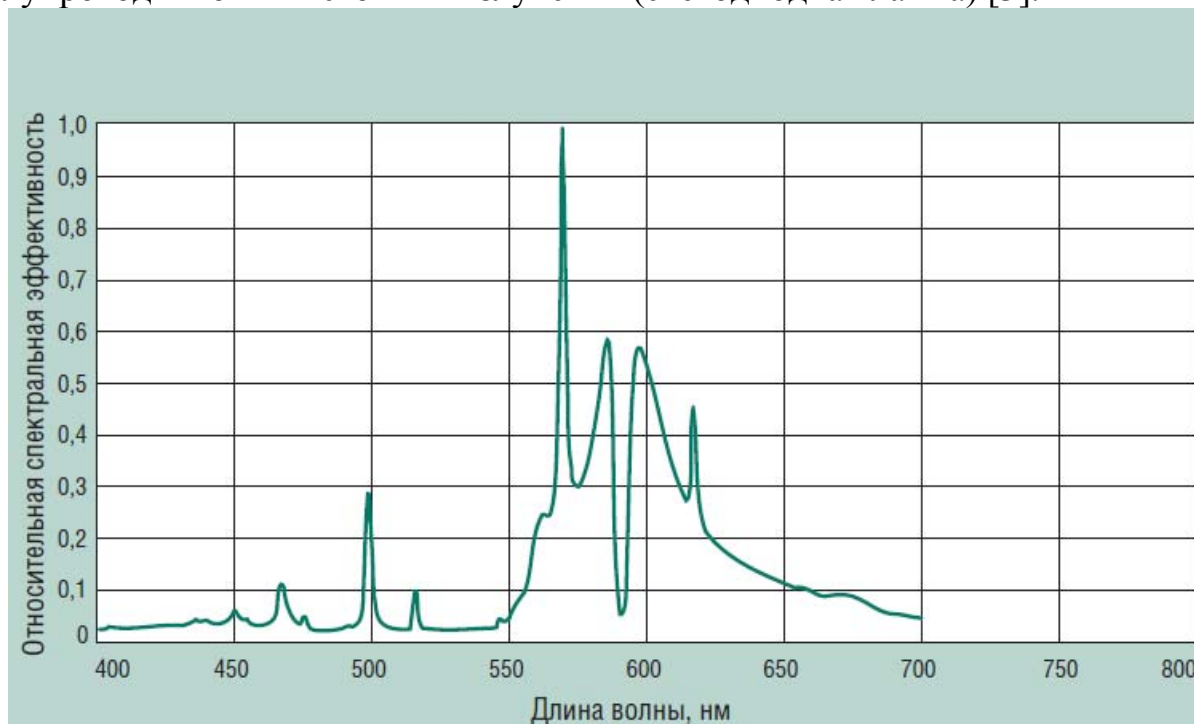


Рисунок 1- Спектр натриевой лампы высокого давления

Из представленного графика (рисунок 2) мы можем сделать вывод о том, что максимумы относительной спектральной эффективности светодиодной лампы находятся в диапазоне 400-500 нм, который соответствует синему спектру излучения, а также в диапазоне 600-700 нм, который соответствует красной спектральной области. Синий спектр излучения необходим для развития листьев и роста растений, красный цвет способствует развитию корневой системы, созреванию плодов и цветению [4]. Это доказывает, что применение данного источника света наиболее эффективно для осуществления растением необходимо важного для жизнедеятельности процесса.

Следует отметить, что благодаря своей конструктивной особенности, светодиодный источник света может испускать свет различной длины волны видимого спектра. Как известно, каждому цвету соответствует определенная длина волны. Поэтому благодаря полупроводниковой лампе, мы можем получить любую комбинацию цветовых групп, что по-разному влияет на развитие растения.

Светодиодный светильник обладает еще одним преимуществом. Если использовать в светильнике светодиоды с различными значениями длины волны, то, изменяя ток, проходящий через кристалл, мы можем получить различные по интенсивности спектры излучения. Таким образом, имея возможность регулирования силы тока, мы можем получить любую интенсивность необходимую для различного этапа развития растения [5].

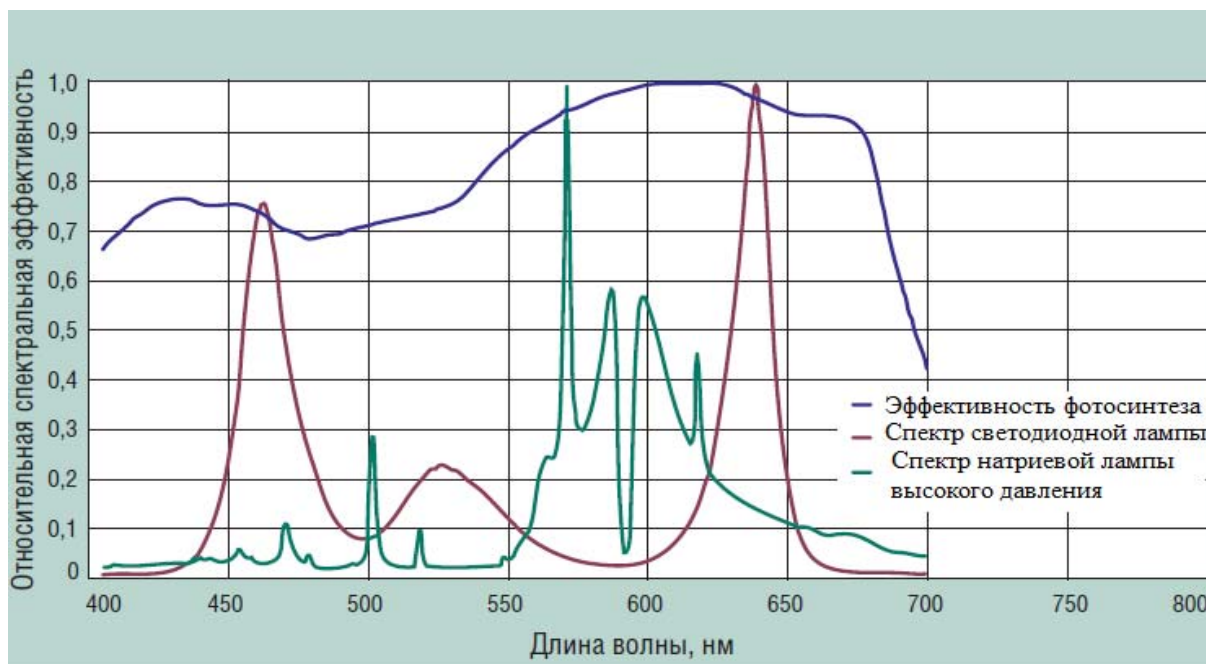


Рисунок 2 – График соотношения спектров эффективности фотосинтеза, натриевой лампы высокого давления и светодиодной лампы

Как известно, для любого предприятия играет большую роль время реализации, поэтому в любом тепличном хозяйстве нельзя обойтись без дополнительных источников оптического излучения. Для решения этой задачи наиболее эффективно применение предлагаемых ламп, ведь при правильном их использовании, процесс развития растения можно ускорить на 2 недели. Как известно,

светодиодные светильники отличаются от других источников оптического излучения более высокой ценой. Но существует неоспоримый факт, что данные светильники потребляют электроэнергию в 10 раз меньше, чем обычные лампы накаливания. А по сравнению с натриевыми лампами в 3-4 раза. Также, срок службы современных светодиодов составляет более 50 тыс. часов. Если данные светильники эксплуатировать по 10 часов в сутки, то делая простые вычисления можно определить срок службы в годах. Он составляет более 13,5 лет. Как показывает практика, целесообразней всего использовать светодиодные светильники для производства более дорогой продукции, например цветов. Поэтому, срок окупаемости таких источников оптического излучения будет наиболее быстрым, что положительно повлияет на развитие любого тепличного хозяйства.

Учитывая экономию электроэнергии, возможность управления интенсивностью спектра излучения и спектральным составом излучения в зависимости от этапа развития растения, экономический эффект от внедрения таких светильников будет существенным. А также, конструктивная прочность, надежность, большой ресурс, экологичность способствует принятию решения о выборе источника света в тепличных хозяйствах в пользу светодиодов.

Из анализа приведенных данных, можно сделать вывод о том, что наиболее целесообразно применять в тепличных хозяйствах для досвечивания растений светодиодные источники оптического излучения.

Список литературы

1. Справочная книга по светотехнике [Текст] / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд., переработанное и дополненное. М.: Знак. 2006. – 972 с.
2. Кондратьева, Н.П. Повышение эффективности электрооблучения растений в защищенном грунте: авторефер. дис... докт.техн.наук [Текст] /Н.П. Кондратьева. – Москва, 2003. – 38 с.
3. Тихомиров, А.А., Светокультура растений: биофизические и биотехнические основы [Текст] / А.А. Тихомиров. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2000. – 213 с.
4. Протасова, Н.Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений [Текст] / Н.Н. Протасова // Физиология растений. – 1987. – Т. 34. – Вып. 4. – С. 51.
5. Гужов, С. Концепция применения светильников со светодиодами совместно с традиционными источниками света [Текст] / С. Гужов // Современные технологии автоматизации. – 2008. – № 1. – С. 14–18.

А.С. Новиков, студент

И.В. Лакомов, канд.техн. наук, ст. преподаватель

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ СУШКИ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Рассмотрены возможности применения специально подготовленного кондиционированного воздуха для низко-температурной сушки термолабильных продуктов

Сушка пищевых продуктов играет важную роль в сельском хозяйстве как по влиянию на качество сохраняемого и выпускаемого продукта, так и по энергозатратам (на обработку продукта приходится от 50 до 70 % всех энергозатрат). Следовательно, стоит задача проведения процесса сушки продуктов при минимальных энергозатратах и высокой эффективности сушильных аппаратов.

В большинстве технологических линий обработки пищевых продуктов сушку осуществляют в атмосфере высокотемпературного сушильного агента (воздух, нагретый до температуры 100°C и выше или газ печей). При этом отвод влаги из продукта в сушильный агент осуществляется практически при постоянном режиме сушки, главным образом в результате нагрева продукта и испарения влаги с его поверхности вследствие значительной величины термического потенциала сушки ΔT_c , который определяется разностью температур сушильного агента T_c и продукта T_n .

Однако для многих видов пищевых продуктов взаимодействие с высокотемпературным сушильным агентом приводит к резкому снижению качества готового продукта (потеря формы, карамелизация, денатурация белков и др.), а в некоторых случаях – к полной утрате требуемых свойств (жизнестойкость злаковых и семян, повышение кислотности жиров и др.).

Использование в качестве сушильного агента воздуха с параметрами окружающей среды (температура $T_{o.c.}$, относительная влажность $\varphi_{o.c.}$) обеспечивает сохранение всех природных качеств продукта, но вследствие низких значений ΔT_c продолжительность сушки значительна и в промышленных условиях повышение производительности сушильных установок может достигаться только экстенсивными методами, что в большинстве случаев экономически нецелесообразно.

В последнее время во многих странах используют низкотемпературную сушку пищевых продуктов, при которой требуемые параметры воздуха ($T_{\text{воз}}$ и $\varphi_{\text{воз}}$) обеспечивают при его обработке в испарителе холодильной машины.

При такой сушке обезвоживание продукта происходит за счёт паровлажностного потенциала сушки Δp_c , который определяется разностью парциальных давлений пара на поверхности продукта Δp_n и в сушильном агенте p_c . Процесс низкотемпературной сушки способствует сохранению исходного качества про-

дукта, снижает интенсивность реакций и степень окисления в продукте, тормозит развитие микроорганизмов и вредителей сельскохозяйственных культур.

Производительность сушильных установок можно увеличить интенсивными методами, т.е. путём сокращения продолжительности процесса сушки и увеличения скорости сушки, используя одновременно оба движущихся потенциала сушильного процесса ΔT_c и Δp_c . Применение комбинированных холодильных машин, работающих в режиме теплового насоса, позволяет использовать теплоту конденсации отводимой от продукта влаги для нагрева и охлаждения различных технологических потоков в продукте в интервалах температур близких $T_{o.c.}$.

Тепловые насосы способны обеспечивать и жестко поддерживать требуемые параметры воздуха (температуру $T_{\text{воз}}$ и влагосодержание $d_{\text{воз}}$) как сушильного агента в интервале температур, близких к $T_{o.c.}$. Совокупность процессов обработки продуктов в сушильных установках с процессами обработки атмосферного воздуха в тепловых насосах получила название "низкотемпературная сушка в кондиционированном воздухе" [1].

В процессе создания систем низкотемпературной сушки с кондиционированным воздухом основная трудность состоит в выборе оптимальной схемы и конструкций применительно к конкретному пищевому продукту.

Низкотемпературная сушилка с использованием кондиционированного воздуха (рисунок 1) содержит сушильную камеру 1, охладитель воздуха 2, нагреватель воздуха 3, вентилятор 4, воздухопроводы – обводной 5, подвода свежего воздуха 6, отвода отработанного воздуха 7 и рециркуляционный канал 8.

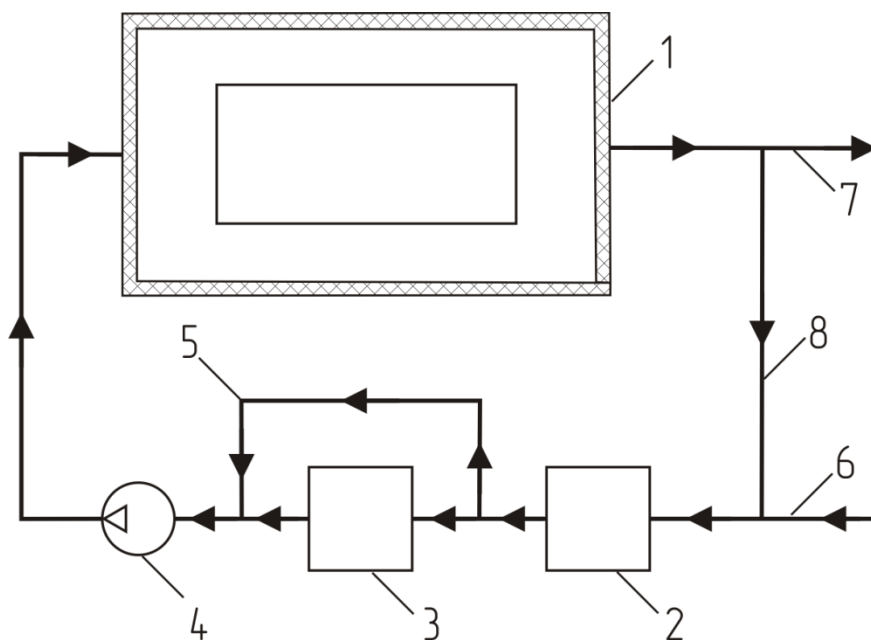


Рисунок 1 - Схема низкотемпературной сушилки с кондиционированием воздуха

Проведение процесса сушки может осуществляться по следующим технологическим схемам: с подачей в камеру 1 нагретого воздуха, отработанного последовательно в охладителе 2 и нагревателе 3, с последующим выбросом от-

работанного или с подачей через обводной воздуховод 5 охлаждённого воздуха, отработанного в охладителе 2, при использовании в обеих схемах, при необходимости, полной или частичной рециркуляции воздуха, забора свежего воздуха и выброса в окружающую среду отработанного воздуха.

Применяя различные варианты последовательных процессов охлаждения, нагрева, увлажнения (с нагревом и охлаждением) и смешения представляется возможным обеспечить обработку воздуха для сообщения ему требуемых параметров и обработку продукта в кондиционированном воздухе. В основу выбора последовательности процессов должны быть положены требования простоты и экономичности, т.е. такие технические решения, которые по возможности обеспечивали бы естественное протекание процессов тепломассопереноса, характеризующихся минимальными энергозатратами.

Список литературы

1. Шаззо Р.И., Шляховецкий В.М. Низкотемпературная сушка пищевых продуктов в кондиционированном воздухе. – М.: Колос, 1994. – 119 с.

УДК 621.313.13/.17

В.В. Емцев, студент

Ю. М. Помогаев, канд. техн. наук, доцент

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ

В данной статье приведены технические характеристики устройств для защиты асинхронных электродвигателей от аварийных режимов с целью определения устройств защиты, которые способствовали увеличению показателей надежности объектов электроснабжения.

Самым простым способом преобразования электрической энергии в механическую является применение электродвигателей. Использование ЭД позволяет с легкостью приводить в движение разнообразные рабочие механизмы, такие как: конвейеры, подъемники, вентиляторы, компрессоры, насосы, и др.

Благодаря высокой надежности и не высокой стоимости асинхронные электродвигатели являются наиболее распространенными. Около 85 % всех электродвигателей используемых в производстве – это асинхронные.

Эксплуатационный срок службы АД составляет в среднем 15–20 лет без капитального ремонта, при условии их правильной эксплуатации в нормальных условиях. Под правильной эксплуатацией асинхронного электродвигателя подразумевается его использование в соответствии с номинальными техническими параметрами, приведенными в паспортных данных электродвигателя. На практике же очень часто отступают от номинальных режимов эксплуатации, а за-

частую – на много. В первую очередь к ним относится плохое качество подаваемого напряжения, а так же нарушение правил технической эксплуатации: перегрузки, условия окружающей среды (повышенная влажность, температура), понижение сопротивления изоляции, нарушение охлаждения. Результатом этих отклонений является возникновение аварийных режимов работы АД. Из-за аварий ежегодно выходят из строя до 10% эксплуатируемых электродвигателей. К примеру, 60% электронасосных агрегатов скважин выходят из строя чаще одного раза в году. Последствиями поломок АД приводят к тяжелым авариям и многочисленному материальному ущербу, связанному с простоем технологических процессов и ремонтом вышедшего из строя оборудования.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что для сокращения количества и частоты аварий и продления срока службы АД, а так же для сокращения расхода электроэнергии и расходов связанных с эксплуатацией необходимо применять надежную и эффективную защиту от аварийных режимов. Для правильного выбора средств защиты необходимо знать то, как и от чего нужно защищать электродвигатель, а также особенности процессов, протекающих внутри при возникновении аварий. Аварии АД подразделяются на электрические и механические. Электрические аварии разделяются на сетевые аварии, связанные с питанием электросети; токовые аварии, связанные с обрывом проводников, замыканий, нарушением контакторов и т.д.; аварии связанные со снижением сопротивления изоляции по средствам ее старения, увлажнения или разрушения.

Еще с середины прошлого века пытаюсь защитить двигатели от аварийных режимов в энергетике начали применять различные виды релейной защиты: токовую, тепловую, температурную, фильтровую и комбинированную. Многолетний опыт применения асинхронных электродвигателей показал, что большая часть существующих защит не может обеспечить безаварийную работу двигателей, к примеру, тепловые реле рассчитаны на длительную перегрузку – 25–30% от номинальной. Но в большинстве случаев они срабатывают при обрыве одной из фазы при нагрузке 60% от номинальной. При меньшей нагрузке реле не срабатывает и АД продолжает работать на оставшихся двух фазах и в результате этого выходит из строя из-за перегрева изоляции обмоток. Правильный выбор защитного устройства – это один из важнейших факторов обеспечивающий безопасную работу и эксплуатацию асинхронных электродвигателей.

Устройства защиты электродвигателей от аварийных режимов разделяют на несколько видов:

- 1) тепловые защитные устройства: тепловые реле, расцепители;
- 2) токозависимые защитные устройства: автоматы, плавкие предохранители;
- 3) термочувствительные защитные устройства: термисторы, термостаты;
- 4) защита от аварий в электросети: реле напряжения и контроля фаз, мониторы сети;
- 5) приборы максимальной токовой защиты (МТЗ), электронные токовые реле;
- 6) комбинированные устройства защиты.

Предохранители используются для защиты электродвигателей от перегрузок и коротких замыканий. Они состоят из корпуса из электроизоляционного материала и плавкой вставки, выбираемой из расчета, чтобы она плавилась до того, как температура двигателя достигнет опасных значений в результате протекания в нем токов перегрузки или КЗ. Включение предохранителей происходит последовательно защищаемой сети.

Основной характеристикой плавкой вставки является зависимость времени ее перегорания от тока. Здесь $I_{ном}$ – номинальный ток вставки, при котором она долго работает, не нагреваясь выше предельно-допустимой температуры; I_{min} – наименьший ток, плавящий вставку в течение длительного времени (1–2 ч); I_{10} – ток, при котором вставка плавится и происходит отключение сети через 10 с после установления тока. Промежуточные реле напряжения предназначены для работы в электрических цепях управления и промышленной автоматики с напряжением переменного тока до 415В, промышленной частоты 50Гц и постоянного тока напряжением не более 220В. Реле выпускаются в открытом и закрытом исполнении.

Тепловые реле – это электрические аппараты, предназначенные для защиты электродвигателей от токовой перегрузки. Номинальное значение тока теплового реле выбирается исходя из значений номинальной нагрузки двигателя. Выбранное значение тока теплового реле составляет (1,2 - 1,3) номинального значения тока двигателя (тока нагрузки), т. е. срабатывание теплового реле происходит при 20- 30% перегрузке в течении 20 минут. Постоянная времени нагрева двигателя зависит от продолжительности токовой перегрузки. При кратковременной перегрузке в нагрев происходит только в обмотке электродвигателя и постоянная нагрева составляет 5 - 10 минут. При долговременной перегрузке нагрев происходит во всем электродвигателе и постоянная нагрева равна 40-60 минутам. Исходя из этого, тепловые реле целесообразно применять лишь тогда, когда длительность включения будет больше 30 минут.

Автоматические выключатели (автоматы) предназначены для частого включения и отключения электродвигателей и других приемников электроэнергии, а также для защиты их от токов короткого замыкания и перегрузки. Автоматы совмещают в себе несколько функций: рубильника, предохранителя и теплового реле, а так же обеспечивают одновременное отключение всех фаз в случае возникновения аварийных режимов. В рабочем режиме включение и отключение автоматов производится вручную, а в аварийных режимах он отключается автоматически, с помощью электромагнитного или теплового расцепителя.

Важнейшей составляющей частью автоматического выключателя является расцепитель, он контролирует заданный параметр сети и воздействует на расцепляющее устройство, которое отключает автомат. Наибольшее распространение получили расцепители следующих трех типов: электромагнитные – используемые для защиты от токов короткого замыкания; тепловые, для защиты от перегрузок и комбинированные. Электромагнитный расцепитель состоит из катушки с подвижным сердечником и возвратной пружиной. При протека-

нии тока короткого замыкания по катушке, ее сердечник мгновенно втягивается и воздействует на отключающую рейку механизма свободного расцепления.

Тепловой расцепитель конструктивно представляет собой биметаллическую пластинку, соединенную последовательно с контактом. Под воздействием токов перегрузки она изгибается и воздействует на отключающую рейку механизма расцепления с обратной зависимой выдержкой времени.

Выбор автоматов производят по номинальному току, характеристике срабатывания, отключающей способности, условиями монтажа и эксплуатации. Правильный выбор характеристики автоматического выключателя способствует его своевременному срабатыванию.

Калибруемое значение номинального рабочего тока теплового (или полупроводникового) расцепителя I_{nr} – это такое значение тока, переменного или постоянного, при длительном протекании которого не происходят отключения автомата, но происходит его отключение при протекании за определенное время тока, большего по своему значению, как правило составляющее $1,05 I_{nr} \dots 1,2 I_{nr}$. Калибруемое значение номинального тока полупроводникового (теплового) расцепителя выбирается из стандартных значений, но не может превышать номинального тока выключателя. Современные автоматические выключатели снабжены т. н. электронными расцепителями, осуществляющие комплексную защиту электродвигателя и объединяющее в своем устройстве функции присущие всем вышеперечисленным расцепителям. Они выполняются на базе микропроцессорной техники и гарантируют высокую точность срабатывания, надежность и устойчивость к различным температурным режимам. Электропитание нужное для правильной работы устройства обеспечивается непосредственно трансформаторами тока расцепителя. Защитные расцепители имеют три или четыре трансформатора тока (в зависимости от типа сети), электронного блока и устройства расцепления, воздействующего непосредственно на механизм выключателя. Для управления магнитным пускателем дополнительно требуется вспомогательный блок управления, который позволяет управлять контактором в случае возникновения аварии (за исключением короткого замыкания). Защитные устройства одного вида не могут полностью решить все возникающие проблемы, и для увеличения надежности нужно применять сразу несколько устройств защиты, или использовать комбинированные средства защиты АД. В настоящее время широкой популярностью начали пользоваться приборы с микропроцессорными технологиями. Устройства защиты должны быть дополнены системой мероприятий по выполнению планово-предупредительных осмотров и обслуживания. Разработку и применение средств защиты следует рассматривать как важнейшую часть мероприятий повышения надежности и срока службы электродвигателей.

Список литературы

1. Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная автоматика и релейная защита энергетических систем. Изд.дом МЭИ, 2008.
2. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. СПб.: ИЭИПК, 2003.

3. Алиев И.И. Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. – М: ИП РадиоСофт, 2004.

4. Электрический привод: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ В.В. Москаленко. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368с.

УДК 621.316.7: 631.145

Э.М. Санников, студент

Ю.М. Помогаев, канд.техн. наук, доцент

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОАППАРАТУРОЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

В данной статье приведены принципы работы устройств для дистанционного управления электроаппаратурой используемых на предприятиях АПК.

Необходимость использования устройств и систем дистанционного управления электроаппаратурой существует в различных областях электротехники – эти устройства постоянно улучшаются и совершенствуются. Различают автономные, неавтономные и комбинированные системы управления. На рисунке 1 показана структурная схема линия дистанционного управления. Принцип работы линии заключается в следующем:

оператор получает информацию об изменении параметров как правило за счет визуального наблюдения или показателей приборов слежения. На основе полученной информации им принимается решение о требуемых изменениях в параметрах команд подлежащих передаче. Ввод команд осуществляется с помощью датчиков и других различных устройств входящих в состав пульта управления. При управлении моделями возникает необходимость в передаче команд двух типов. К первому типу относятся разовые команды, предназначенные для включения или выключения различных исполнительных устройств (ИУ). Эти команды имеют название – дискретные. Соответствующие им устройства используют в простейших моделях управления или как составную часть в сложных. Датчиком чаще всего используется кнопка, нажатие на которую означает передачу команды. Разделение каналов передачи дискретных команд реализуется с помощью выбора для каждого из них различных модулирующих частот или с помощью использования импульсно-цифрового кодирования. В качестве второго типа команд применяют возможность плавного изменения любого параметра движения модели пропорционально углу отклонения соответствующего органа управления на пульте передатчика, обеспечивая большую степень подобия управляемой модели ее реальному прототипу.

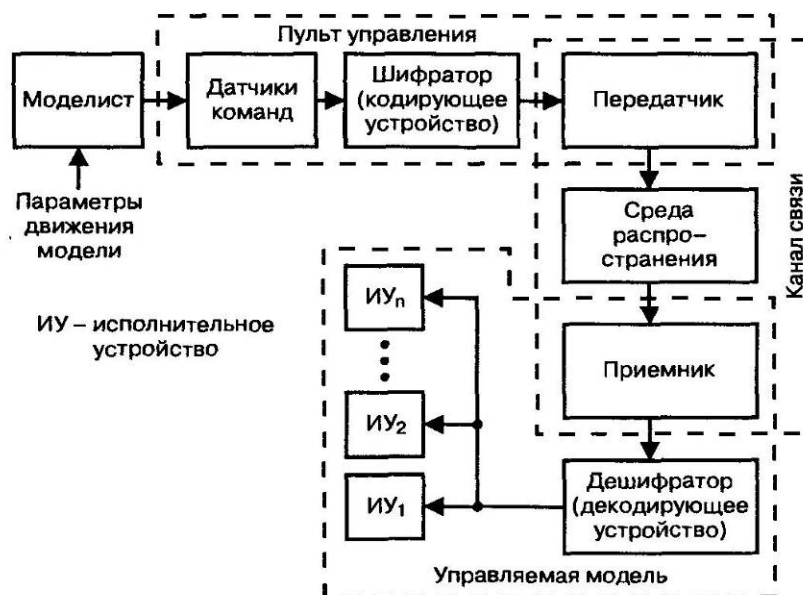


Рисунок 1 - Структурная схема командной линии управления

Для передачи этих команд используют аппаратуру пропорционального управления. Набор команд, необходимых для передачи на модель, зависит от типа модели и от конкретной ситуации возникшей в процессе управления, при этом необходимо обеспечить необходимую идентификацию команд на приемнике.

Из этого можно сделать вывод, что каждая команда должна иметь свой какой-либо признак, который отличает ее от остальных, а также информация вводимая с помощью датчиков, должны представлять собой электрические сигналы. Для решения этих задач используется шифратор (кодирующее устройство), а получаемая на выходе электрическая величина называется командным сигналом. Последним устройством входящим в состав пульта управления является передатчик команд. Он предназначен для преобразования командного сигнала в вид, удобный для его дистанционной передачи на управляемую модель. Передатчик, среду распространения сигнала и приемник принято называть каналом связи. В зависимости от среды распространения и используемых сигналов, каналы связи подразделяют на группы:

- проводные;
- индукционные;
- инфракрасные;
- оптические;
- радиочастотные.

В большинстве случаев приемник выполняет три функции:

- во первых, обеспечивает выделение полезного сигнала на фоне множества посторонних, как правило, присутствующих в среде распространения;
- во вторых, сигнал в среде распространения существенно затухает, и требует его усиление, часто весьма значительное;
- в третьих, в приемнике производится преобразование принятого сигнала опять в командный, аналогичный тому, который имел место на выходе шифра-

тора. Существуют различные типы передатчиков команд: индукционный, инфракрасный, лазерный и другие. В большинстве систем дистанционного управления для передачи данных используется радиоканал, обладающий наилучшими эксплуатационными параметрами, но весьма сложный в изготовлении и настройке. В качестве приемников команд управления нерадиотехнических диапазонов используют инфракрасные и лазерные приемники, приемники на транзисторах и приемники на специализированных микросхемах. Радиоприемником называется устройство, соединяемое с антенной и служащее для приема радиосигналов и преобразования их к виду, позволяющему использовать содержащуюся в них информацию. Достоверному приему информации в реальных условиях препятствуют:

- случайные искажения самого радиосигнала при распространении через турбулентную среду;

- наличие разнообразных (внешних и внутренних) помех;
- техническое несовершенство радиоустройств.

К основным задачам, решаемым радиоприемным устройством относятся:

- преобразование электромагнитного поля сигнала в электрический сигнал с помощью антенны;
- выделение полезных радиосигналов из совокупности других (мешающих) сигналов и помех, действующих на выходе антенны;
- усиление принимаемых сигналов до величины, необходимой для нормальной работы конечных устройств;
- демодуляция принятого сигнала с целью выделения информации, содержащейся в полезном радиосигнале;
- обработка принимаемых сигналов с целью ослабления мешающего действия помех искусственного и естественного происхождения.

В настоящее время устройства дистанционного управления стали широко применяться в АПК. В частности для управления системами освещения, вентиляции, орошения, системами слежения и контроля, и многими другими. Удобство беспроводного управления налицо, а потому область применения подобных решений постоянно расширяется. В их основе лежат современные портативные приборы для передачи сигналов на небольшие расстояния.

Список литературы

- 1 В.А. Днищенко. 500 схем для радиолюбителей. Дистанционное управление моделями. Наука и техника, 2007, - 456.
- 2 А.Я. Гриф. В копилку радиолюбителя. Популярныe схемы и конструкции. И: Солон-Пресс, 2007.
- 3 А.Я. Гриф. Избранные радиолюбительские конструкции и схемы. Решения для работы и дома. И: Солон-Пресс, 2005.
- 4 А. Кашкаров. Современная электроника в новых практических схемах и конструкциях. Феникс, 2008.
- 5 И.В. Пестриков. Энциклопедия радиолюбителя. Основы схемотехники и секреты электрических схем. Наука и Техника, 2001.

В.А. Покидько, студент

Н.А. Черемисинова, канд.с-х.наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ DIALUX ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

В статье приводятся примеры использования данной программы в проектировании.

Необходимость перехода от ручного расчёта к компьютерным программам возникла с развитием электронных технологий.

Выбор программ зависит от многих факторов:

- Типы осветительного оборудования и его конструктивная сложность;
- Учет естественной освещенности;
- Учет конструктивных особенностей объекта (интерьер, ландшафт, архитектура и пр.);
- Требуемые данные для расчёта (т.е. растровое изображение, таблица освещенностей и пр.)
- Исходные данные объекта;
- Предполагаемое время для расчёта;
- Владение светотехнической программой и прочими приложениями.

Представленный список факторов далеко не полный, но при этом он отражает степень проблемы правильного выбора светотехнической программы удовлетворяющей поставленной перед проектировщиком задачи.

Рассмотрим одну из таких программ.

Dialux — это бесплатный профессиональный программный пакет для расчета внутреннего и внешнего освещения. В 1994 году Немецкий институт прикладной светотехники (DIAL) создал программу DIALux. Основной предпосылкой разработчиков было создание для проектировщиков освещения доступного и универсального инструмента, в котором каждый производитель осветительных установок мог бы разместить данные своих продуктов. Благодаря удобному интерфейсу, универсальности, а также точности и скорости расчетов DIALux быстро завоевал рынок, став самой популярной в своём сегменте программой для проектирования освещения. Подтверждением этому служат факты — программа доступна в 26 языковых версиях, а в круг партнёров DIAL входит более 100 крупнейших производителей осветительных приборов со всего мира. Кроме основной функции, т.е. выполнения светотехнических расчетов, большим преимуществом программы является возможность презентации своих продуктов производителями. Кроме стандартной информации, т.е. фотометрических данных светильников, в каталоге содержатся также описания продуктов и фотографии. Чёткие критерии поиска позволяют быстро найти светильник или группу светильников, которую мы хотим использовать в проекте освещения.

Основные плюсы Dialux

- DIALux — это программный комплекс с возможностью фотореалистичной визуализации;
- DIALux переведен более, чем на 26 языков мира, включая русский язык, что сильно облегчает работу по проектированию освещения даже для тех инженеров, которые не владеют английским языком;
- В DIALux предусмотрены возможности импорта и экспорта файлов из CAD-программ в формате .dxf и .dwg, что позволяет сэкономить время и деньги при расчете освещения с использованием профессионального программного обеспечения для проектирования.
- Актуальность и современность бесплатной программы для расчета освещения обеспечивают самые последние нормы и правила, в соответствии с которыми происходит проектирование объектов освещения в программной среде;
- Интерфейс программы построен на основе принципов стандартных приложений для операционных систем Windows XP и Windows Vista, поэтому на адаптацию к работе в программной среде бесплатной программы для расчета освещения DIALux требует минимум усилий и времени.
- Поддержка базы светового оборудования ведущих западных производителей;
- Возможность расчета естественного и аварийного освещения;

В компьютерных программах используется метод Radiosity. Благодаря этому методу, открывается возможность получить физически точное распределение излучения на модели проектируемой осветительной установки (ОУ) с учётом многократных поверхностных отражений, что нельзя получить стандартными инженерными методиками. Наличие в многих светотехнических программах электронных каталогов светового оборудования, от пары до нескольких, а то и более светотехнических производителей, во многом сократит время для поиска оптимального светового потока (СП) для применения в ОУ. Необходимо учесть, что каталоги светотехнического оборудования (за вычетом особых случаев) доступны для свободного доступа в распространённых электронных форматах, что позволяет быстро и просто использовать их в разных программах. Электронные каталоги содержат не только описание кривой силы света (КСС), но также расчёты СП, разные фотометрические и технические характеристики и прочую нужную информацию.

Светотехнические программы дают доступ для быстрого расчёта ОУ, на основе реальных геометрических размеров рассчитываемого объекта, имеют возможность для детального моделирования фотометрического свойства материала в используемых 3D сценах, что в совокупности даёт возможность программе использовать метод трассировки лучей, для создания фотореалистичных изображений будущей ОУ.

Огромная избыточная информация, получаемая при расчёте методом Radiosity, позволяет программе предоставлять пользователю большое количество расчётной информации о светотехнических показателях ОУ, в виде таблиц, графиков и цветовых распределений. При этом программа позволяет пользова-

тельно производить и более глубокий анализ светотехнических параметров ОУ, путем создания новых оценок светового поля.

Примеры проектирования представлены на рисунках 1 и 2.

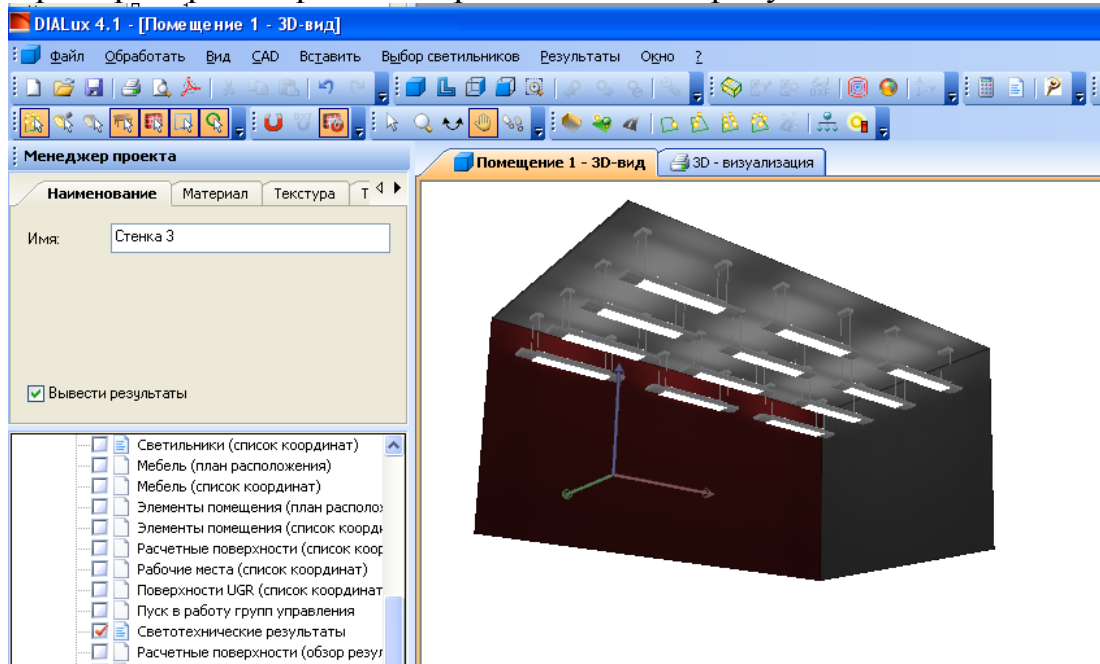


Рисунок 1 - Размещение светильников в помещении

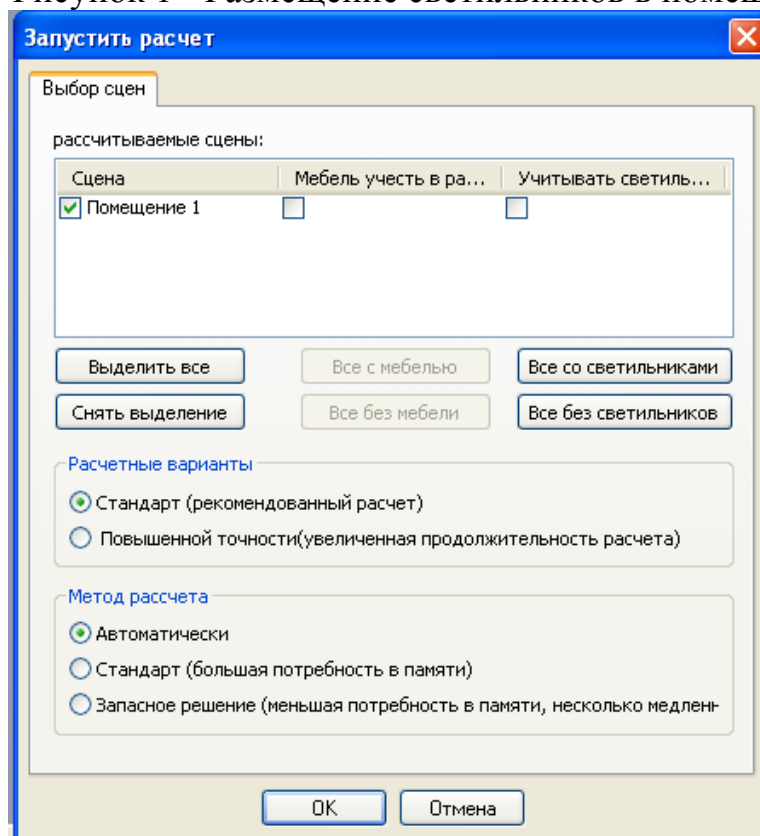


Рисунок 2 - Интерфейс расчёта освещения

П. В. Шередекин, С.В. Куликов, студенты

А. Н. Беляев, канд. техн. наук, доцент

В. В. Шередекин, канд. техн. наук, доцент

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДОВ КИНЕМАТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА КАЧАЮЩЕГОСЯ КОНВЕЙЕРА

Рассмотрены вопросы использования различных средств систем автоматизированного проектирования для оценки точности расчетов при исследовании кинематики плоских рычажных механизмов. Протестированы функциональные возможности компьютерной программы KRAM при автоматизированных расчетах механизмов со структурными группами разных видов. Сопоставлены результаты при различных методах расчета.

При проектировании машин и механизмов большое значение имеет точное определение расчетных нагрузок, которые часто зависят от параметров движения рабочих органов и других звеньев машин и механизмов. Эти параметры определяются при кинематическом анализе.

Как известно [2, 4] кинематическое исследование состоит в определении параметров движения звеньев по заданному движению начальных звеньев. При решении задач кинематического анализа проводится определение положений звеньев, включая определение траекторий отдельных точек звеньев, определение их скоростей и ускорений, угловых скоростей и ускорений звеньев. Считаются известными законы движения начальных звеньев и кинематическая схема механизма, то есть его структурная схема с указанием размеров звеньев.

Для решения таких задач все шире используются программы и программные пакеты, предназначенные для решения различных инженерных задач (системы инженерного анализа (САЕ) пакетов систем автоматизированного проектирования (САПР)), позволяющие при помощи расчётных методов оценить, как поведёт себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации, помогают убедиться в работоспособности изделия, без привлечения больших затрат времени и средств.

К тому же использование средств САЕ в учебном процессе на современном этапе позволяет повысить качество образования, так как широкое внедрение информационно-образовательных технологий направленно на построение индивидуальной модели обучения и формирование конкретных компетенций [3].

Эти умения формируются лишь при условии овладения студентами, определенными способами и приемами самостоятельной работы, при реализации которой традиционные методы преподавания обогащаются информационно-образовательными формами обучения [6, 7]. К таким способам и приемам как раз и можно отнести широкое использование САПР, особенно при подготовке инженерных кадров.

Однако, при этом для мало подготовленного пользователя компьютерная программа часто предстает как «черный ящик», и при проведении расчетов сложно судить об их достоверности и адекватности полученного результата, в отличие от графических и графоаналитических поэтапно решаемых методов «ручного» расчета.

Для оценки достоверности результата эффективно использовать решение задачи с помощью различных средств и сопоставление полученных результатов. Сходимость результатов расчета, полученных разными методами, будет свидетельствовать о корректности ввода исходных данных и получении «правильного» результата.

В работе [1] приведено описание функциональных возможностей инструментально-экспертной системы APM WinMachine [5] и программы КРАМ [8], дан анализ использования указанных средств САПР при сравнительном исследовании кинематических параметров кривошипно-ползунного механизма.

Установлена достаточно высокая доступность к использованию обеих программ, обеспечиваемая благодаря развитому интерфейсу, сходному с интерфейсом Windows у системы APM WinMachine и диалоговому режиму, реализованному в программе КРАМ. Явным достоинством модуля APM Slider является визуализация построения схемы механизма и проводимого расчета. Программа КРАМ обладает большими функциональными возможностями, особенно при расчете структурных групп 4 и 5 вида.

В результате проведенных исследований сделаны выводы об эффективности используемых программных средств [1]. Однако, исходя из практических соображений, проведение такого рода оценки на примере четырехзвенного механизма не является достаточным. Необходимо подтверждение для более сложных механизмов с более развитыми кинематическими схемами, включающими группы разных видов.

С этой целью нами проведен кинематический расчет шестизвенного механизма качающегося конвейера со структурной формулой $I(0,1) \rightarrow II(2,3) \rightarrow II(4,5)$, состоящего из кривошипа 1, шатунов 2 и 4, коромысла 3 и ползуна 5, соединенных со стойкой 0: с помощью модуля APM Slider инструментально-экспертной системы APM WinMachine, программы КРАМ и графоаналитическим методом (рисунок).

Исходные данные к расчету:

- длина кривошипа $OA - 0,1 \text{ м}$;
- длина шатуна $AB - 0,4 \text{ м}$;
- длина коромысла $CB - 0,25 \text{ м}$;
- длина шатуна $DE - 0,4 \text{ м}$;
- угловая скорость кривошипа $OA - 12 \text{ с}^{-1}$;
- угол поворота кривошипа $OA - 360^\circ$.

Расчет проведен для восьми равноотстоящих положений входного звена. На рисунках б и в приведены соответственно примеры плана скоростей и плана ускорений механизма, представленного на рисунке а.

Оценка проведена по величинам линейных скоростей v_E (м/с) и ускорений a_E (м/с²) ползуна 5, наиболее удаленного от входного звена, а так же по угловой скорости ω_{DE} (с⁻¹) и углового ускорения ε_{DE} (с⁻²) шатуна DE (см. таблицу).

Анализ результатов расчета по приведенным в таблице значениям скорости ползуна v_E , ускорению ползуна a_E , угловой скорости ω_{DE} и углового ускорения шатуна ε_{DE} показывает почти полное совпадение значений, полученных при расчете с помощью программы KRAM и «вручную» – графоаналитическим методом, реализованным для повышения точности в графическом редакторе Компас 3D, и наличие погрешности расчета, особенно при малых и нулевых значениях, у модуля APM Slider.

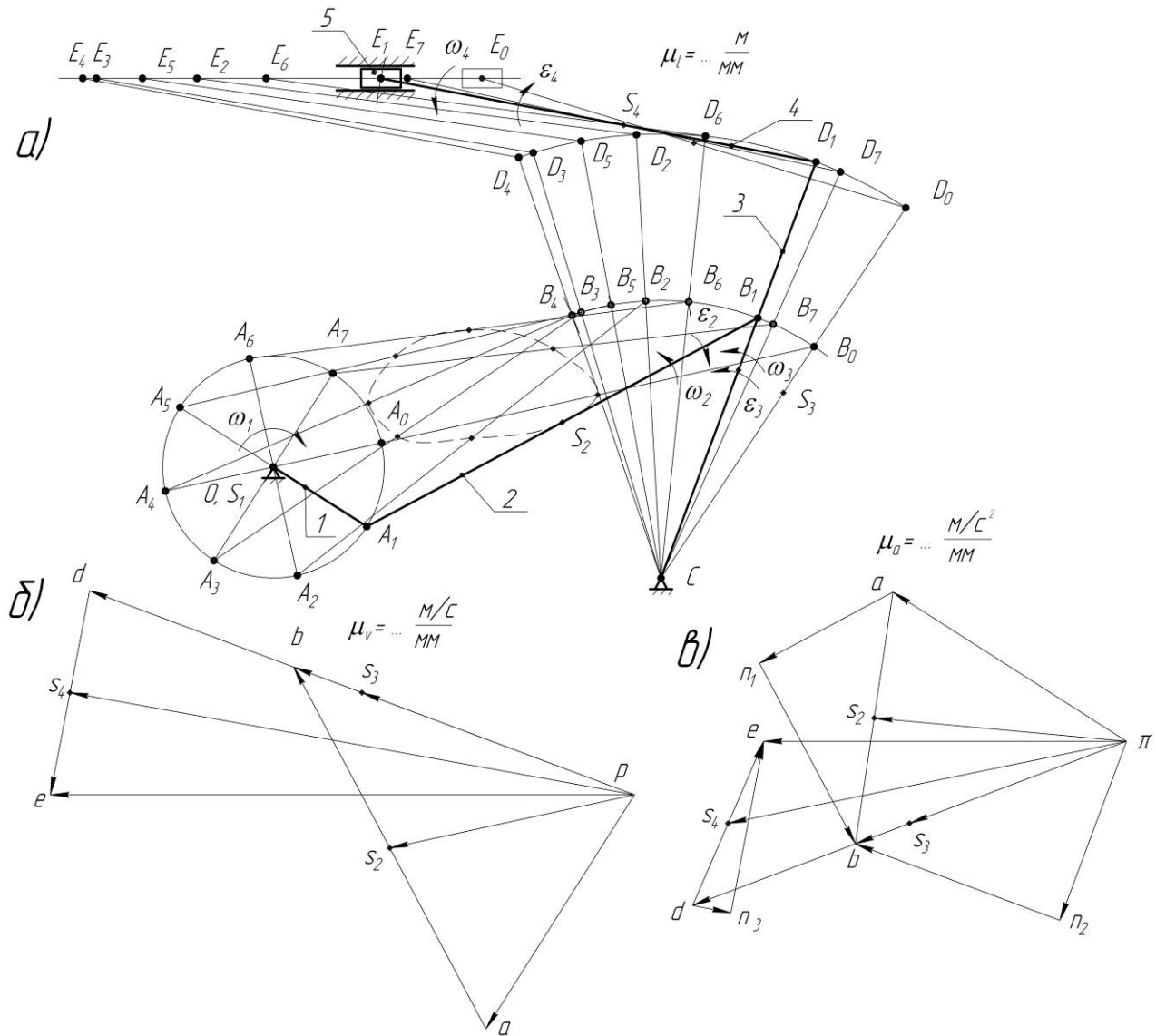


Рисунок – Кинематическая схема для восьми равноотстоящих положений входного звена (а), план скоростей (б) и план ускорений (в) шестизвенного рычажного механизма

Таблица – Результаты расчета

	Метод	№ положения								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
v_E	Slider	0,015	2,547	2,094	0,724	0,328	1,330	1,987	1,735	0,015
	KRAM	0	2,523	2,12	0,729	0,330	1,297	2,014	1,724	0
	ручной	0	2,54	2,05	0,73	0,335	0,898	1,5	1,73	0
a_E	Slider	42,14	18,23	21,85	18,02	15,40	14,39	4,054	13,14	42,14
	KRAM	41,87	18,90	22,15	18,84	15,55	14,05	4,041	13,26	41,87
	ручной	41,8	19,0	22,08	18,85	15,52	13,95	4,05	13,29	41,8
ω_{DE}	Slider	0,022	2,245	0,306	0,585	0,301	0,628	0,507	1,801	0,022
	KRAM	0	2,255	0,312	0,572	0,297	0,633	0,517	1,778	0
	ручной	0	2,254	0,314	0,574	0,295	0,630	0,514	1,765	0
ε_{DE}	Slider	60,71	24,18	24,91	10,05	13,05	6,153	25,38	4,692	60,71
	KRAM	59,72	24,68	25,08	10,66	13,53	6,32	25,806	4,82	59,72
	ручной	59,5	25,04	25,62	10,82	13,86	6,405	25,82	4,904	59,5

Таким образом, программа KRAM может быть эффективно применена не только в учебном процессе, но и при решении практических задач кинематического анализа рычажных механизмов. Обладая более широкими функциональными возможностями, она может расширить инструментарий проектировщика и использоваться совместно с модулем APM Slider при более сложных кинематических схемах исследуемых механизмов.

Список литературы

1. Автоматизированные методы кинематического анализа рычажных механизмов [Текст]/ Попов А.А. [и др.]// Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65-й студенческой научной конференции. – Ч. I./ Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 14 -17 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин [Текст]/ Артоболевский И.И. – М.: Наука, 1988. – 639 с.
3. Беляев, А.Н. Применение компетентностного подхода при организации подготовки выпускника по направлению «Агроинженерия» [Текст]/ А.Н. Беляев, Т.В. Тришина// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – №1(36). – С. 158 -160.
4. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие [Текст]/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 376 с.

5. Замрий А. А. Практический учебный курс. CAD/CAE система АРМ WinMachine: учебное пособие [Текст]/ А. А. Замрий. – М.: Изд-во АПМ, 2013. – 144 с.

6. Некрасов Ю. В. Использование дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров [Текст]/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. - 2012. - № 10-12. - С. 72 - 75.

7. Некрасов Ю. В. Перспективы развития дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров [Текст]/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2 (37). - С. 282 - 290.

8. Программа расчета кинематических параметров рычажных механизмов [Текст]/ А.Н. Беляев, О.С. Кульнев, В.В. Злобин// Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012610602 от 10.01.2012.

УДК 629.018

И.М. Рудавин, А.А. Просветов, А.О. Строков, студенты

А. Н. Беляев, канд. техн. наук, доцент

В. В.Шередекин, канд. техн. наук, доцент

Т.В. Тришина, канд. техн. наук, доцент

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ БОКОВЫХ СИЛ НА КОЛЕСАХ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ

Предложена методика экспериментального определения боковых сил на колесах транспортного средства при криволинейном движении. В качестве приборов, регистрирующих сигналы датчиков, использованы цифровые измерители физических параметров, показания которых передаются на ПК.

Поворачиваемость, плавность хода и устойчивость движения транспортного средства являются одними из важнейших качеств, определяющих нормальные условия работы водителя, протекание технологического процесса, прочность и долговечность работы его узлов и механизмов [7].

Так, в настоящее время на смену универсально-пропашным тракторам классической компоновки поступают новые универсально-пропашные тракторы, работающие, в том числе, в составе комбинированных агрегатов на высоких скоростях движения.

Высокие рабочие скорости универсально-пропашных машинно-тракторных агрегатов позволяют повысить производительность, снизить погектарный расход топлива, уплотнение почвы, высвободить механизаторские кадры, сократить сроки проведения сельскохозяйственных работ, увеличить урожайность и т.д. [7, 8].

Однако эти скорости необходимо увеличивать до определенного предела, особенно при повороте на поворотной полосе, так как при этом происходит значительное отклонение от номинальной траектории движения, занос МТА, увеличивается уплотнение почвы, ее распыление [6, 9].

При этом увеличение единичной массы машинно-тракторных агрегатов также вызывает повышение механического воздействия их ходовых систем на почву.

Двигатели тракторов, уплотняя почву, изменяют ее физические свойства; ухудшают условия для жизнедеятельности микроорганизмов; нарушают водный, воздушный и биохимический процессы, протекающие в ней; создают неблагоприятные условия для прорастания, роста и развития растений, т.е., в конечном счете, влияют на урожайность.

Наибольшему уплотнению подвергаются почвы на поворотных полосах.

При работе на поворотной полосе происходит значительное отклонение машинно-тракторного агрегата от номинальной траектории движения за счет бокового скольжения, что в свою очередь увеличивает его динамическую нагрузку, уплотнение и разрушение почвенной структуры [4, 12, 13].

Для поиска путей улучшения поворачиваемости, плавности хода и устойчивости движения, снижения уровня воздействия ходовой системы на почву и оптимизации кинематических характеристик колесных машин были проведены теоретические и экспериментальные исследования по выбору рационального способа движения на поворотной полосе [1, 5].

Отклонение от требуемой траектории движения транспортного средства вызывают боковые силы.

На колёсную машину при ее движении почти всегда действует какая-либо боковая сила. Этой силой может быть составляющая веса при боковом уклоне дороги, сила ветра, отдельные, кратковременно действующие случайные силы, появляющиеся, например, при наезде на неровность. А при криволинейном движении на машину всегда действует боковая сила, вызываемая боковой составляющей ускорения. Боковые силы могут быть вызваны и другими причинами, в частности моментом сил, возникающим вследствие разности продольных реакций колёс левой и правой сторон машины [2, 14, 15].

Если к оси нагруженного вертикальной силой P_z колеса приложить, кроме этого, боковую силу P_y (рисунок 1), то вследствие боковой эластичности шины изменится форма её поперечного профиля. Шина становится несимметричной относительно вертикальной плоскости, перпендикулярной к оси колеса и совпадающей с плоскостью симметрии шины. Элементы шины, находящиеся в опорной площадке, вследствие имеющегося сцепления остаются на месте, а верхняя часть шины вместе с колесом перемещается в направлении приложенной силы. В результате на шину будут действовать боковая реакция R_y (как сумма элементарных боковых касательных сил) и момент M_y (рисунок 1, а). Форма отпечатка шины превращается из эллиптической в "бобовидную" (рисунок 1, б).

Если при этом колесо катится, то в контакт с дорогой входят уже несколько деформированные элементы шины. Непрерывная боковая деформация

всё новых участков шины приводит к перемещению плоскости колеса в направлении действия силы P_y . Колесо катится уже не в плоскости своего вращения, а в направлении V под некоторым углом δ к этой плоскости (рисунок 1, в).

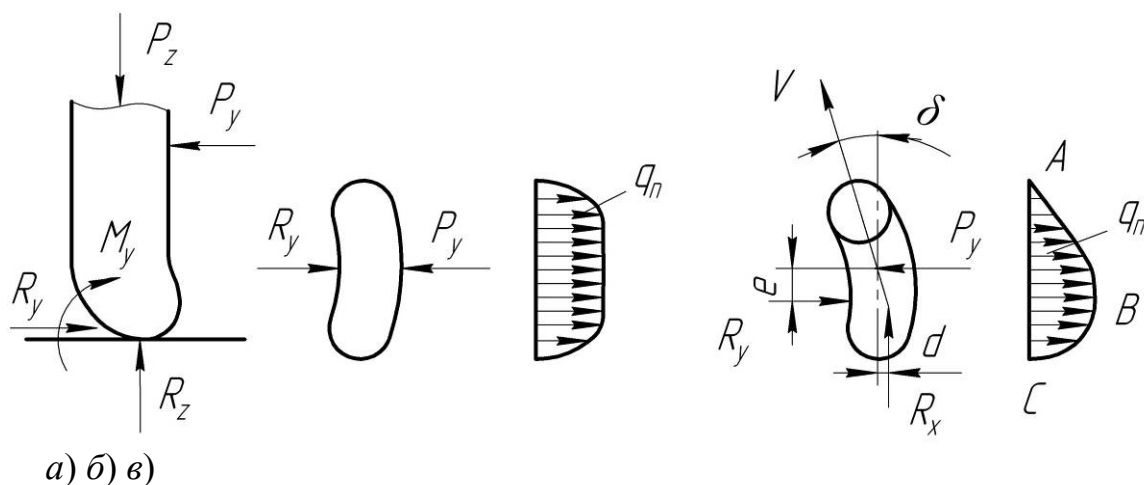


Рисунок 1 – Действие боковой силы на эластичное колесо

Качение колеса, когда скорость направлена под углом к плоскости его вращения, называется боковым уводом, а сам угол δ – углом бокового увода. Увод, возникающий вследствие действия боковой силы на колесо, называется силовым уводом. В реальных эксплуатационных условиях углы бокового увода могут достигать $7...8^\circ$, а в некоторых случаях даже $10...12^\circ$. При повороте колёсных машин эти углы соизмеримы с углами поворота управляемых колёс, поэтому они оказывают существенное влияние на кинематику поворота, а также на некоторые эксплуатационные свойства колёсных машин.

Эпюру элементарных боковых касательных сил можно заменить равнодействующей реакцией R_y (рисунок 1, в), которая вследствие неравносторонности треугольника ABC (несимметричности её) смещена относительно оси колеса на величину плеча e . Из-за чего боковая сила P_y и равная ей реакция R_y создают момент относительно вертикальной оси. Этот момент направлен таким образом, что стремится повернуть колесо в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению машины, то есть оказывает сопротивление повороту колеса. По этой причине его называют стабилизирующим моментом (M_{cm}).

Как видно из того же рисунка, продольная реакция R_x вследствие "искривления" отпечатка также смещается от его центра в направлении реакции R_y . Создаётся момент на плече d , но этот момент существенно меньше момента, создаваемого боковой силой на плече e [14].

Проблема взаимодействия колеса с опорной поверхностью привлекла внимание многих исследователей в связи со стремлением наиболее полно отразить реальные процессы, происходящие при движении колёсных машин.

Исследователями получен большой объём экспериментальных данных о влиянии на увод шины её конструктивных параметров: давления воздуха, нор-

мальной нагрузки, продольных сил, развала колёс и других факторов. Результатом этих работ явилось создание ряда теорий бокового увода шины, которые в необходимой степени, упростив её сложную структуру, позволили определить силы и моменты, действующие в контакте колеса с опорной поверхностью и установить зависимость параметров деформации пневматика от действующих нагрузок [2, 14, 15]. Большая потребность в экспериментальных исследованиях и теоретическом объяснении процесса качения колеса с эластичной шиной связана с разнообразными задачами по устойчивости движения и управляемости тракторов, автомобилей и других транспортных средств, где боковой увод играет существенную роль, нарушая однозначность связи между изменением направления движения машины и траекторией её характерных точек.

Одной из самых сложных при экспериментальном исследовании криволинейного движения транспортного средства является задача определения боковых сил, действующих на его колеса и углов бокового увода их шин, которые они вызывают.

Боковой увод шин колес, как было сказано выше, нарушает устойчивость движения, вызывает отклонение от заданной траектории движения; при высоких скоростях движения боковые силы могут привести к опрокидыванию транспортного средства. При полевых работах при этом ухудшаются физико-механические свойства почвы за счет большей площади контакта шины с ней и ее бокового скольжения.

Соответственно задача определения боковой силы и углов бокового увода шин является весьма актуальной.

Нами предложен экспериментальная методика определения боковых сил, действующих на колеса транспортного средства при криволинейном движении.

Сущность предлагаемой методики заключается в следующем.

На полуоси ведущих колес наклеиваются проволоочные тензорезисторы, выходы которых подсоединяются к ртутным токосъемникам, а их выходы – к двухканальным измерителям физических параметров ОВЕН ТРМ-200 Н. Для связи прибора ОВЕН ТРМ-200 Н с ПК используются преобразователи интерфейсов ОВЕН АС-4 [3, 10, 11] (рисунок 2).

Для измерения величин крутящих моментов на полуосях датчиками из проволоочных сопротивлений используется деформация кручения вала. В проволоочных тензорезисторах используется свойство проволоки изменять омическое сопротивление при растяжении или сжатии. Изменяющиеся при этом в измерительной цепи токи усиливаются и регистрируются. Измерительной схемой (схемой включения) датчиков проволоочных сопротивлений выбрана мостовая схема. Применение мостовой схемы и использование для измерений одновременно двух датчиков является целесообразным, так как повышает точность измерений [3]. Тарировка датчиков проводится по методике, изложенной в работе [7].

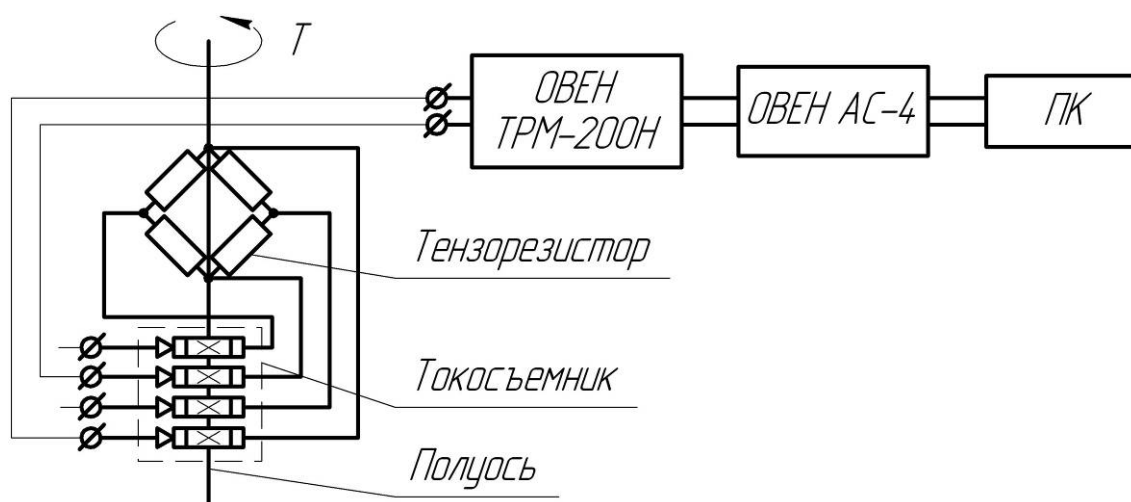


Рисунок 2 – Схема включения датчиков и регистрации их сигналов

Величины боковых сил на колесах предлагается определять по величинам уже известных крутящих моментов на полуосях: при повороте колеса на некоторый угол за счет необходимости преодоления действия боковой реакции опорной поверхности происходит увеличение крутящего момента на полуоси. Для выявления взаимосвязи между боковой силой и крутящим моментом при различных углах поворота колес необходимо провести тарировку. Для этого необходимо осуществить поворот управляемого колеса на определенный угол и с помощью динамометра сжатия зафиксировать значение боковой силы, а соответствующее ей значение крутящего момента регистрируются по показаниям приборов ОВЕН ТРМ-200 Н.

Таким образом, предложенная методика позволяет определить величины боковых сил на всех наружных и внутренних колесах во всем диапазоне их углов поворота. В процессе движения колесной машины достаточно регистрировать и заносить в ПК лишь значения крутящих моментов на полуосях. Результаты экспериментов позволят освободиться от громоздких и зачастую приближенных расчетов.

Список литературы

1. Беляев А.Н. Машинно-тракторный агрегат на поворотной полосе [Текст]/ А.Н. Беляев, В.И Крюков// Сельский механизатор. – М. – 2008. – №9. – С. 12 - 13.
2. Беляев А.Н. Определение сил при повороте трактора [Текст]/ А.Н Беляев// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4 . – С. 22 - 23.
3. Беляев А.Н. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин: учебное пособие [Текст]/ А.Н. Беляев [и др.], под ред. А.Н. Беляева – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 257 с.
4. Беляев, А.Н. Повышение устойчивости криволинейного движения МТА [Текст]/ А.Н. Беляев [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 5 – С. 32-33.

5. Беляев А.Н. Рациональный способ движения МТА на поворотной полосе [Текст]/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин, В.И. Крюков// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – №7. – С.18 - 19.
6. Беляев А.Н. Снижение негативного воздействия на почву движителей колесного трактора при повороте [Текст]/ А.Н. Беляев// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. заочн. научно-практич. конф.- 2014. – № 3. – Ч.4. Междунар. научно-техн. конф. «Эколого-ресурсосберегающие технологии и системы в лесном и сельском хозяйстве»/ ВГЛТА. – Воронеж, 2014. – С. 398-401.
7. Беляев А.Н. Улучшение характеристик криволинейного движения комбинированного МТА на базе колесного трактора класса 2 ЛТЗ применением упруго-демпфирующего привода колес: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 [Текст]/ А.Н. Беляев; Воронеж. гос. аграр. ун-т; науч. рук. О.И. Поливаев. – Воронеж, 1995. – 217 с.
8. Беляев А.Н. Улучшение характеристик криволинейного движения комбинированного МТА на базе колесного трактора класса 2 ЛТЗ применением упруго-демпфирующего привода колес [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.20.01)/ Александр Николаевич Беляев. – Воронеж, 1995. – 22 с.
9. Исследование физико-механических свойств почвы на поворотной полосе [Текст]/ А.Н. Беляев [и др.]// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – №3. – С. 11-12.
10. Некрасов Ю. В. Использование дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. – 2012. – № 10-12. – С. 72-75.
11. Некрасов Ю. В. Перспективы развития дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (37). – С. 282-290.
12. Поливаев О.И. Влияние упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА [Текст]/ О.И. Поливаев, А.Н. Беляев, Е.М. Попов// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 3. – С. 19-22.
13. Поливаев О.И. Оценка влияния упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА [Текст]/ О.И. Поливаев, А.Н. Беляев // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – № 2. – С. 27-30.
14. Смирнов Г. А. Теория движения колесных машин [Текст]/ Г.А. Смирнов. – М.: Машиностроение, 1990.– 352 с.
15. Тракторы: теория [Текст]/ В. В. Гуськов [и др.], под ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988.– 376 с.

В.Н. Зеленин, студент

А.Г. Нечаев, инженер

А.В. Полуэктов, канд. техн. наук, доцент

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ООО «АССОЦИАЦИЯ МЕНЕДЖЕРОВ»

Разработаны мероприятия по повышению пожарной безопасности на предприятии, определены категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности, рассчитаны первичные средства пожаротушения, определен объем воды, необходимой на внутреннее и наружное пожаротушение.

Согласно Федеральному закону №123-фз «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности на предприятии являются:

- нормативное правовое регулирование;
- состояние пожарной охраны на предприятии;
- разработка и проведение мероприятий по разработке и проведение мероприятий по повышению пожарной безопасности;
- разработка инструкции по пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной охраны;

Прежде было необходимо определить категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности. По этому признаку все помещения производственного и складского назначения подразделяются на 5 категорий (таблица 1).

Таблица 1 - Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности

Название категории	Повыше- ние взры- вопожаро- опасности	Взрывопо- жароопас- ность	Пожаро- опас- ность	Умеренная пожаро- опасность	Понижен- ная пожаро- опасность
обозначение	А	Б	В1-В4	Г	Д

Категории помещений определялись исходя из вида находящихся в них горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств. При этом определение категории помещений осуществлялось путём последовательной проверки принадлежности помещений к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д). Наиболее трудоемкой операцией было отношение помещения к категории В1, В2, В3 или В4, которые проводились согласно нормам пожарной безопасности НПБ 105-95 [2] в зависимости от максимальной временной пожарной нагрузки.

Процедура категорирования помещений проводилась в следующей последовательности:

-первичный осмотр помещений и наружных установок на предмет хранящихся там веществ и материалы;

-на основании собранных сведений производился расчёт категорий по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класс зоны по правилам устройства электроустановок;

Для расчёта были собраны следующие данные: площадь помещения, высота помещения(от пола до низа выступающих балок перекрытия); материал покрытия пола, количество стеллажей, характер размещения пожарной нагрузки, наличие или отсутствие системы пожаротушения.

Результаты определения категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности показали, что на предприятии имеются 2 помещения категории В-4, по одному помещению категории В-3 и А. Все остальные помещения относятся к категории Д (пониженная пожароопасность).

Все производственные и складские помещения должны быть оборудованы первичными средствами тушения пожаров. Самыми распространёнными первичными средствами пожаротушения являются огнетушители. На предприятии имеется 4 склада с пониженной пожар опасностью (категория Д по пожарной и взрывопожарной опасности). В них должно быть установлены по 2 огнетушителя ОП-10. В помещениях категорий В-3 и В-4 (площадь помещения менее 800 м²) должны быть установлены по 2 огнетушителя ОУ-5 и по 2 огнетушителя ОП-10.

Размещать огнетушители следует на видных, легко доступных местах, на высоте не более 1,5м от пола. Огнетушители ставят на учет, для чего их нумеруют белой краской на корпусе огнетушителя, заводят паспорт на аппарат и регистрируют в журнале учета и проверки учета [3].

Для тушения пожаров используются различные вещества, но самым распространённым огнегасительным веществом является вода. Произведем расчет расхода воды на наружное и внутреннее пожаротушение.

Объем воды, необходимый на наружное пожаротушение определяем формуле

$$V_{\text{н}} = \frac{3600 \cdot C_{\text{н}} t \cdot n}{1000},$$

где $C_{\text{н}}$ - секундный расход воды на наружное пожаротушение, л/с;

t - время тушения пожара, ч;

n - количество одновременно происходящих пожаров.

Принимаем $C_{\text{н}}=15$ л/с; $t=3$ ч; $n=2$;

$$V_{\text{н}} = \frac{3600 \cdot 15 \cdot 3 \cdot 2}{1000} = 216 \text{ м}^3$$

Объем воды, необходимый на внутреннее пожаротушение, определяем по формуле

$$V_{\text{в}} = 3,6 \cdot C_{\text{в}} t \cdot n,$$

где $C_{\text{в}}$ – секундный расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с; $C_{\text{в}}=2,5$ л.

$$V_{\text{в}} = 3,6 \cdot 2,5 \cdot 3 \cdot 2 = 54 \text{ м}^3$$

Полный объем резервуара равен

$$V = V_H + V_B,$$
$$V = 216 + 54 = 270 \text{ м}^3.$$

Из сборного резервуара воду насосами подают в водопроводную сеть.

Разработанные мероприятия позволяют повысить пожаробезопасность на предприятии.

Список литературы

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22.07.2008г. №123-ФЗ

2. Нормы пожарной безопасности. НПБ 105-95

3. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, А.В. Полуэктов; Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013. — 365 с.

УДК 358.238

Т.С. Вакулина, студентка

А.А. Андрианов, канд. с.-х. наук, доцент

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ САНИТАРНО-ВЕТЕРИНАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ

Рассмотрены способы фиксации животных и их влияние на безопасность труда скотников и операторов машинного доения на молочно-товарных фермах

Соблюдение правил техники безопасности при работе с животными является первой необходимостью.

Обслуживающий персонал должен знать его нрав, привычки и характерные особенности. [4]

Вот несколько примеров:

нельзя подходить к лошади сзади, так как первая реакция на испуг — удар задними конечностями, а к крупному рогатому скоту — сбоку — бьет в сторону четырьмя конечностями, рогами;

прежде чем подойти к любому животному, необходимо привлечь его внимание (окликнуть), чтобы было видно подходящего к нему, а затем стать спереди, погладить по лбу, похлопать по шее, спине;

с животными следует обращаться ласково, со злыми и непокорными — строго и решительно;

нельзя показывать животному свой страх перед ним, а уверенный спокойный голос человека обычно действует успокаивающе;

необходимо внимательно следить за положением ушей у животного, так как при наступлении агрессивности и перед нападением на человека уши у животного прижимаются к голове, мускулатура тела становится напряженной, нередко передергивается. [2]

Если животное не возможно успокоить, его фиксируют при оказании любой лечебной помощи (при даче лекарственных веществ, проведении ветеринарных операций, обрезке копыт и т. п.).

Фиксация - это определенный метод воздействия, который успокаивает и обездвиживает животное, с целью создания условий для безопасного исследования и оперирования.

Если рассматривать различные виды животных, то для каждого вида свойственны особые методы фиксации. Они зависят от живой массы, возраста и состояния больного, характера оперативного вмешательства. Особенно трудно фиксировать крупных животных. Их обычно фиксируют в стоячем положении, чтобы не причинить им различные повреждения (травмы, растяжения, вывихи и переломы костей, разрывы внутренних органов, ушибы мышц, шок).

Большинство санитарно-ветеринарных мероприятий удастся проводить на стоячем животном без применения фиксирующих и умиротворяющих приемов [5]. Но учитывая тот факт, что крупный рогатый скот может нанести удары рогами, головой, зубами, конечностями, наступить на ногу, при необходимости приходится его фиксировать следующими методами:

- путем привязывания к столбу;

- удержания веревкой, привязанной за рога и область носа;

- веревочными петлями;

- за рог и носовое зеркало, сдавливая носовую перегородку большим и указательным пальцами правой руки; закруткой на бедро;

- поднятием рукой хвоста вверх или обведением его вокруг одной из тазовых конечностей с внутренней стороны на наружную.

В некоторых случаях фиксируют животных в станках или стенке-станке различных конструкций, применительно к каждому виду животных, которые могут быть как стационарными, так и передвижными (разборными).

Для быков старше 2-х лет, применяют специальные щипцы, которые вставляют в носовую перегородку постоянные металлические кольца с целью их умиротворения. Если есть необходимость, то их водят за палку-повод, которая присоединяется специальным крючком к кольцу. Для коров применяют веревку, за которую их водят, укрепленную восьмеркообразной петлей на рогах.

Если рассматривать фиксацию грудной конечности, то применяют закрутки, состоящие из веревочной петли и палки, которые накладывают на предплечье. В некоторых случаях конечность сгибают в запястном суставе и удерживают ее за веревку, закрепленную за предплечье и пясть.

При фиксации тазовых конечностей используют веревочную петлю, сгибая обе конечности выше заплюсневого сустава, закруткой на голень, укрепле-

нием конечности на палке и хвостом, обводя его вокруг голени с внутренней стороны на наружную на уровне коленного сустава.

В лежащем положении крупный рогатый скот фиксируют, используя повал по Гессу, итальянский (Чинотти), датский, кавказский способы (Семенов и др.), повал по Мадсену, Дучентаю, Латифову и др.

В нашем случае мы рассмотрим различные механические устройства, позволяющие поднимать и фиксировать ногу животного, не нарушая его равновесия.

Известно устройство для фиксации конечностей животного, содержащее стойки станка с поперечными штангами, захват для конечности, механизм подъема конечностей и привод, отличающееся тем, что, с целью повышения удобства в работе, механизм подъема конечностей выполнен в виде каретки с муфтой сцепления и барабаном с тросом и снабжен П-образной подвеской с шарнирно установленным на ней желобообразным лотком, причем лоток выполнен с каналом для троса (а.с.№ 1253639. В. А. Матвеев, В. И. Коржов, Н. И. Валуев и И. Н. Валуев)

На рисунке 1 представлен общий вид устройства.

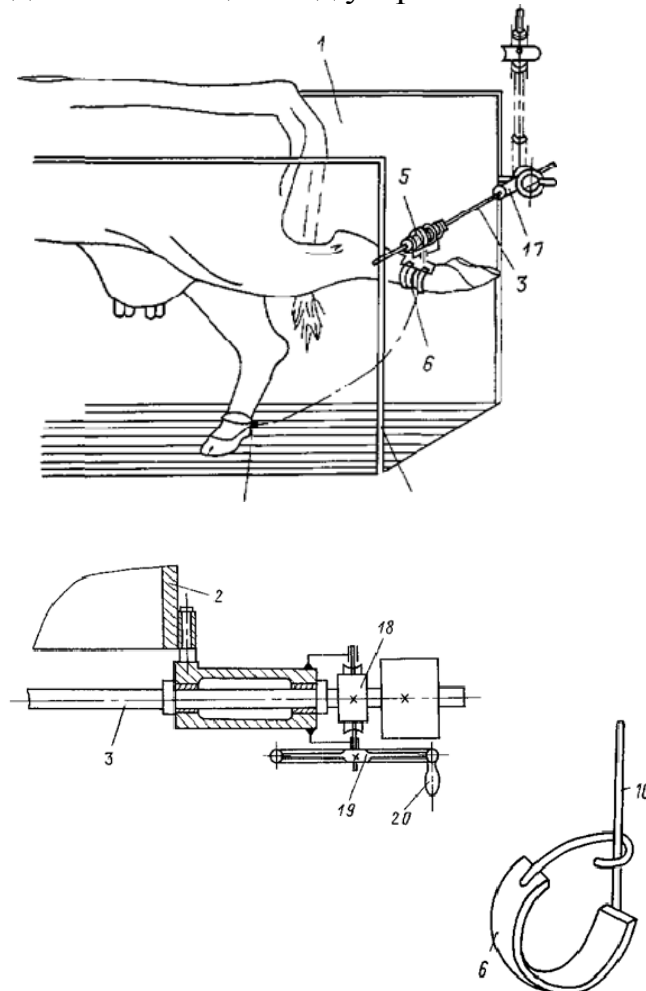


Рисунок 1 – Устройство для фиксации конечностей

Устройство состоит из станка 1, стоек 2 и поперечной штанги 3 с трехгранными направляющими 4. Механизм подъема 5 размещен на штанге 3 и

снабжен тросовым захватом 6, выполненным в виде каретки 7, на которой смонтирована П-образная подвеска 8, барабан 9 с тросом 10, муфтой сцепления 11 и маховиком 12.

Выполненная в виде цилиндра каретка 7, имеет штангу 3 с трехгранными направляющими 4, которые контактируют с кареткой 7. Желобообразный лоток 13 шарнирно установлен на подвеске 8 с каналом 14 для ввода троса 10 в паз 15 барабана 9 и дополнительно снабжен фиксирующими ремнями 16. Привод 17 барабана 9 расположен на стойке 2 и соединен со штангой 3 посредством червячной передачи 18, червяк которой имеет приводное колесо 19 с рукояткой 20.

Работает устройство для фиксации конечностей животного следующим образом.

Животное вводят в станок 1 и штангу 3 устанавливают в горизонтальное положение. Путем перемещения по штанге 3 механизм подъема 5 устанавливают напротив необходимой конечности животного и набрасывают на нее тросовой захват 6. С помощью маховика 12 вводят в зацепление муфту сцепления 11 с барабаном 9 и с помощью колеса 19 рукояткой 20 вращают передачу 18 и штангу 3 с кареткой 7 и барабаном 9. С помощью барабана 9 наматывают трос 10 и обеспечивают поднятие конечности к лотку 13, где происходит надежная фиксация конечности животного. Червячная самотормозная передача 1 предотвращает проворачивание штанги 3 в обратную сторону.

После этого производят осмотр копыта, чистку, лечение или обрезку его. Затем маховиком 12 выводят из зацепления муфту сцепления 11, освобождая барабан 9. Разматывая трос 10 с барабаном 9, животное опускает ногу. С обработанной конечности снимают захват 6 и набрасывают на следующую. Каретку 7 подводят к этой конечности, цикл повторяется.

Эта конструкция повышает удобство и безопасность в работе, но при подъеме конечности, животное теряет равновесие, проявляет беспокойство, что осложняет работу оператора.

Основная задача – найти и рассмотреть механическое устройство, позволяющее поднимать и фиксировать ногу животного, не нарушая его равновесия.

Рассмотрим устройство для фиксации конечностей животного (а.с. № 2443397. Шарыгин Юрий Сергеевич, Шарыгина Нина Ивановна, Сироткин Лев Константинович и др.).

Необходимый результат достигается тем, что нижнюю часть ноги животного закрепляют на кулисе с определенным углом излома, а ось поворота кулисы располагается в одной плоскости, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях с суставом животного. Корпус механизма поворота кулисы опирается на пол загона (не показано) через стойку, оснащенную устройством подъема-опускания механизма поворота кулисы аналогично винтовому домкрату, а также устройством крепления стойки к полу в ее нижней части.

Предлагаемое устройство представлено на рисунке 2.

Винтовой механизм 2 размещен внутри стойки 1 (рисунок 2) с приводом в верхней части, работающим при помощи рукоятки 3. При помощи гайки винтового механизма, жестко связанной с кронштейном, он имеет возможность перемещаться вдоль оси стойки. На кронштейне 4 жестко закреплен червячный

редуктор 5, первичный вал которого оснащен рукояткой 6, а на вторичный вал посажена ступица 7 (фиг.2) верхней части кулисы. Кулиса 8 соединена с верхней частью кулисы 7 при помощи торцевой кулачковой муфты 9. Кронштейны 10 и 11 установлены в верхней и нижней части кулисы, к концам которых с помощью неразъемных петель 12 и 13 присоединены стальные гибкие полукольца 14 и 15, внутренняя поверхность которых оснащена войлочными вставками 16 и 17. Ремни 18 и 19 прикреплены к наружным концам полуколец, концы которых фиксируются на ноге животного при помощи застёжек 20 и 21. Управляемый с помощью ручки 22 эксцентриковый механизм, позволяет быстро и надежно прикрепить стойку 1 к верхней плите пола 23, перемещаясь между двумя параллельными направляющими 24, образующими щель с полом, соответствующую толщине опорной пластины 25, стойки 1.

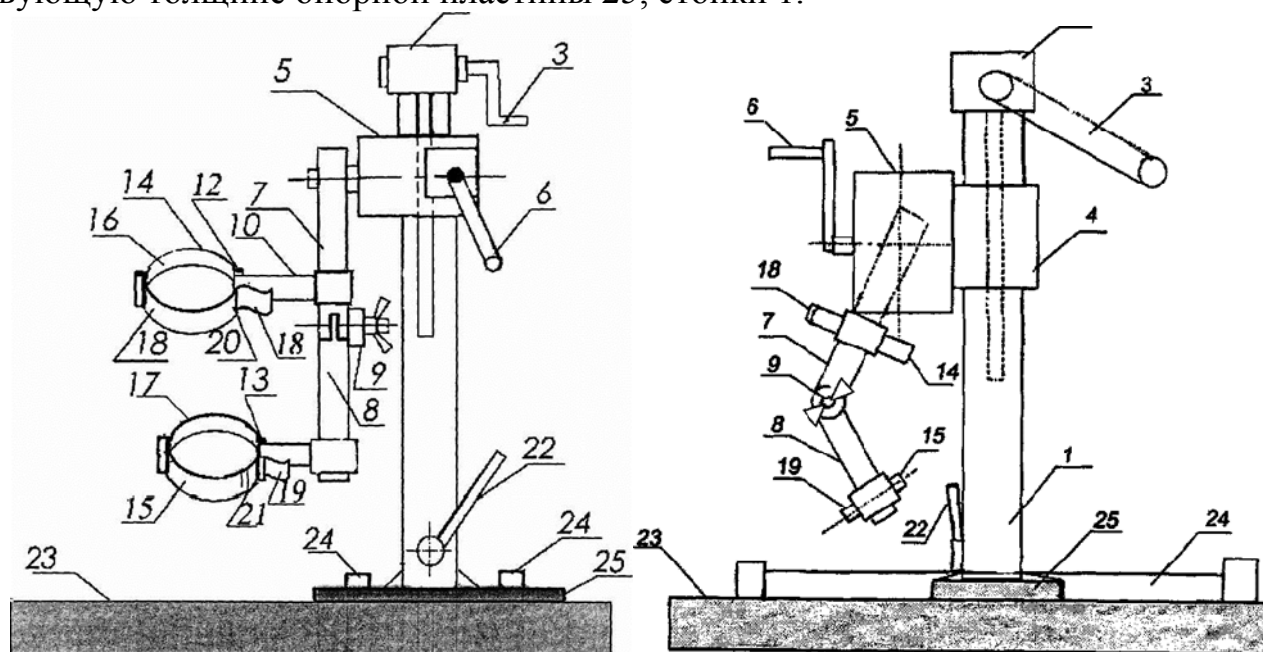


Рисунок 2 – Устройство для фиксации

Работает устройство следующим образом.

Животное вводят в загон, закрывают переднюю и заднюю перегородки.

Произведя регулировку по высоте при помощи винтового механизма, подводят устройство для фиксации конечности КРС в зону коленного сустава так, чтобы ось червячного редуктора находилась в одной плоскости как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях с суставом животного. [1] После этого затягиваются бандажы в гистальном отделе конечности. Затем при помощи эксцентрикового механизма фиксируется стойка к полу загона. Нога животного вращением ручки устанавливается в требуемое положение.

Рассматривая два наиболее близких по технической сущности к поставленной задаче устройства для фиксации конечностей животного, можно сделать вывод, что устройство (а.с.№ 2443397) является оптимальным, так как животное не теряет равновесия, ведет себя спокойно, что позволяет оператору более качественно провести зооветмероприятия. [3]

Список литературы

1. Карташов Л.П. Машинное доение коров / Л.П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301 с.
2. Андрианов А.М. Молочная продуктивность коров в связи с совершенствованием технологий и технических средств, используемых в молочном скотоводстве: монография / А.М. Андрианов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 174 с.
3. Патент № 2442319 РФ; МПК А01J5/00 А01J5/10. Доильный аппарат / А.М. Андрианов, А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов Злобин В.В.; Воронежский ГАУ. – 2010112576/13; Заявл. 31.03.2010; Оpubл. 20.02.2012; Бюл. № 5.
4. Велиток И.Г. Технология машинного доения коров / И.Г. Велиток. – М.: Колос, 1975. – С. 41-43
5. Андрианов Е.А. Приучение первотелок к машинному доению / Е.А. Андрианов, А.В. Аристов, В.В. Труфанов // Животноводство. – 2006. – №11. – С.45.

УДК 537.8

Л.В. Бушлякова, студентка

В.И. Писарев, канд. техн. наук, доцент

Н.А. Попов, канд. техн. наук, доцент

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В УЧЕБНОМ КОРПУСЕ №2 (ВГАУ)

Приведены результаты измерений электромагнитных полей в учебном корпусе ВГАУ на улице Дарвина, 5, расположенном вблизи линии электропередачи напряжением 110 кВ и трансформаторной подстанции. Продолжение работы [1]

Систематическое и длительное воздействие на работающих электромагнитных полей (ЭМП) различных частот с интенсивностью, превышающей предельно допустимый уровень (ПДУ), может привести к некоторым функциональным изменениям в организме: помутнение хрусталика глаза, изменение состава крови, замедление сокращений сердца и т.д. Воздействие ЭМП вызывает ряд тормозных процессов центральной нервной системы (головные боли, вялость), изменение в функционировании сердечно-сосудистой системы (учащение пульса, повышение температуры, изменение состава крови в сторону увеличения числа лейкоцитов и уменьшения эритроцитов). [2,3].

Степень воздействия на человека ЭМП зависит от интенсивности облучения, его длительности, частоты колебаний, расстояния от источника образования поля, размера облучаемой поверхности тела и от индивидуальной чувствительности организма человека.

Работа в условиях влияния ЭМП противопоказана лицам, страдающим гипертонической болезнью, стенокардией, гипотонией, органическими заболеваниями центральной нервной системы, катарактой.

Продолжая начатую оценку ЭМП объектов находящихся в зоне влияния линии электропередач 110 кВ (ЛЭП-110) [1], мы решили измерить электромагнитную индукцию в учебном корпусе 5 по улице Дарвина. Оценку выполнили прибором ИМП-05/1. Измерения проводили на рабочих местах и в коридорах. Результаты представлены в таблицах 1 и 2. На улице у входа в корпус напряженность составила 730 нТл.

Таблица 1- Напряженность ЭМП в коридорах корпуса

В нТл

Этаж	Напряженность на расстоянии от торца коридора, м					
	3	8	13	18	23	26
3	820	1960	380	400	420	390
2	820	>2000	670	490	490	480
1	470	>2000	1430	1190	640	810

Таблица 2- Напряженность ЭМП на рабочих местах

В нТл

Помещение	Рабочее место и напряженность				
Отдел кадров студентов	Стойка, 300	Делопроизводителя, 330	Зав. секто- ром,330		
Отдел кадров сотрудников	Стойка, 380	№ рабочего места слева по часовой стрелке			
		1) 430	2) 490	3) 490	4) 420
Кабинет 38	№ рабочего места от окна слева против часовой стрелки				
	1) 680	2) 910	3) 410	4) 620	
Кабинет нач.	1) 760	2)740			
Вестибюль	Вахта, 430	Делопроизводитель, 330			
Актный зал	Вдоль стены напротив трансформаторной подстанции, 210				

Экологически безопасным считается напряженность 250 нТл. [4] Из таблиц видим, что самым безопасным местом является актовый зал. На всех рабочих местах напряженность превышает экологически безопасное значение и на некоторых местах почти в четыре раза.

Следует обратить внимание на ЭМП в коридоре. На всех трех этажах на расстоянии 8 м от торца коридора наибольшее электромагнитное поле, что, видимо, объясняется прохождением электрического кабеля. В целом электромагнитная обстановка в корпусе достаточно сложная. Следует провести полное исследование электрических и электромагнитных полей, так как по результатам оценки видно, что в корпусе есть влияние не только ЛЭП-110. [5]

В качестве технических средств защиты от электромагнитных излучений используют [5]:

- 1) экранирование рабочего места.
- 2) удаление рабочего места от источника ЭМП;
- 3) рациональное размещение в рабочем помещении оборудования, излучающего электромагнитную энергию;
- 4) установление рациональных режимов работы оборудования и обслуживающего персонала;
- 5) и другие меры явно неприменимые для данных условий.

Из данных средств защиты можно рекомендовать 1, 3 и 4. Начать с рационального размещения кабинетов с постоянными рабочими местами и изменения режимов работы обслуживающего персонала. Одновременно провести полное исследование электрических и электромагнитных полей, провести медосмотр сотрудников с целью выявления лиц, чьи медико-биологические показатели не позволяют работать при данном облучении. От полей создаваемых ЛЭП можно выполнить защиту всего корпуса заземленной металлической сеткой.

Список литературы

1. Лещева О.В., Писарев В.И., Попов Н.А. Оценка загрязнения территории агроинженерного факультета электромагнитными полями Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65 студенческой научной конференции.- Ч.1.- Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. -235с.
2. Шевель Д.М. Электромагнитная безопасность.- Киев.: ВЕК+, НТМ, 2002. —432с.
3. Электробезопасность: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / В.И. Писарев, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Н.А. Попов; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 190 с.
4. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, А.В. Полуэктов, Е.А. Галкин ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 365 с
5. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 (190600) "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" и специальности 23.05.01 (190109) "Наземные транспортно-технологические средства" / А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов, Е.А. Высоцкая, М.Э. Мерчалова, В.И. Писарев, Н.А. Попов ; Воронеж. гос. аграр. ун-т ; под общ. ред. Е. А. Высоцкой .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2014 .— 163 с.

Л.И. Иноземцева, студентка

А.А. Андрианов, канд. с.-х. наук, доцент

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИСЧЕРПАЕМЫХ РЕСУРСОВ

Показан анализ исчерпаемых ресурсов и произведены расчеты индекса использования ресурсов и гипотетического срока их истощения

К исчерпаемым природным ресурсам относятся минеральные полезные ископаемые, а к неисчерпаемым - солнечная энергия, ветровая, приливов и отливов и т.п.

До недавнего времени в литературе и в некоторых научных публикациях существовало мнение о достаточно больших общих запасах природных ресурсов.

Проблема прогнозирования природных исчерпаемых ресурсов имеет особое значение при вступлении человечества в 21 век. Стабилизация потребления ресурсов очень сложна: продолжается экспоненциальный рост численности населения, растут темпы производства промышленной продукции, потребность в основных ресурсах увеличивается от 2 до 5% в год. [3] Для примера можно привести США, где потребление минеральных ресурсов значительно больше, чем средние мировые данные. Значительная часть ресурсов теряется в "отходы" из-за не комплексной переработки руд, несовершенной технологии плавки и металлообработки, эксплуатации изделий и утилизации. [2]

Оценки ресурсов, степени их истощения относятся к категории вероятностных технологических прогнозов с учётом взаимного влияния технологических, экономических, социальных, демографических, природных и других факторов. [5,6] Истощение запасов ресурсов зависит от ряда случайных факторов: размеров месторождений, степени выработки новых месторождений, технологии добычи и переработки, экономики применения ресурсов, возможности замены альтернативными материалами, рециркуляции, роста численности населения, уровня потребления ресурсов и методов экстраполяции современных данных.

Эти факторы являются комплексными, взаимно зависящими друг от друга. Показателем скорости исчерпаемости ресурсов является индекс использования ресурсов (ИИР), который определяется зависимостью [2]

$$\text{ИИР} = \frac{Y \cdot Ч}{P} \cdot 100, \% \text{ год} \quad (1)$$

где Y - уровень потребления ресурса на душу населения, кг/чел;

$Ч$ - численность населения, чел;

P - резерв минерального вещества в мире, т.

Вещества по величине ИИР условно делят на три группы:

1. ИИР $> 5,3$ - характеризуется очень высокой степенью истощения ресурса - группа 1;
2. $5,3 > \text{ИИР} > 1,7$ - характеризуется высокой степенью истощения ресурса - группа 2;
3. ИИР $< 1,7$ - характеризуется низкой степенью истощения ресурса - группа 3.

Количество лет "А", в течение которых ресурс будет полностью истощён определяется зависимостью:

$$A = \frac{100}{\text{ИИР}} \quad (2)$$

При расчётах скорости истощения ресурсов по зависимостям (1) и (2) следует иметь ввиду следующее.

Вызывает большие трудности получение данных по резервам минерального вещества в мире, т.к. эту оценку сложно сделать достаточно точно и кроме того, продолжаются открытия новых месторождений. В настоящей работе используются данные по известным резервам минеральных веществ на 1970 г.

Расчёт периода времени, за который ресурс полностью истощится носит гипотетический характер, т.к. используют новые месторождения, увеличивается процент использования вторичного сырья, изменяются нормы потребления.

В таблице 1 приведены гипотетические значения времени полного истощения ресурсов с учётом их резерва на 1970г. при численности населения $3,6 \cdot 10^9$. В числителе приведены значения с учётом уровня потребления ресурса по средним мировым темпам, а в знаменателе - по темпам потребления ресурса в США.

При всех условностях расчёт индексов использования ресурсов позволяет:

прогнозировать скорость истощения ресурсов при различном уровне их потребления;

делать выводы о необходимости увеличения резервов ресурсов, у которых ИИР характеризует высокую и очень высокую скорость истощения;

искать и внедрять новые методы увеличения резерва ресурсов для обеспечения возрастающей популяции человека.

Таблица 1 - Гипотетическое время полного истощения ресурса, лет

Вещество	Алюминий	Сурьма	Хром	Уголь	Кобальт	Медь	Золото
А, лет	123/10	59/5	2500/500	2000/500	111/20	53/6	8/8
Вещество	Железо	Свинец	Марганец	Ртуть	Молибден	Никель	Нефть
А, лет	250/50	29/33	83/29	13/5	77/28	143/50	67/11
Вещество	Фосфаты	Серебро	Олово	Титан	Вольфрам	Уран	Цинк
А, лет	1667/500	20/14	19/7	200/83	42/15	43/16	22/8

На рисунках 1 и 2 показаны индексы использования ресурсов основных минеральных веществ при средних мировых темпах их расходования и при темпах расходования США по данным за 1970 год.

Зависимость индекса использования ресурсов при средних темпах их расходования в мире(1970г.)

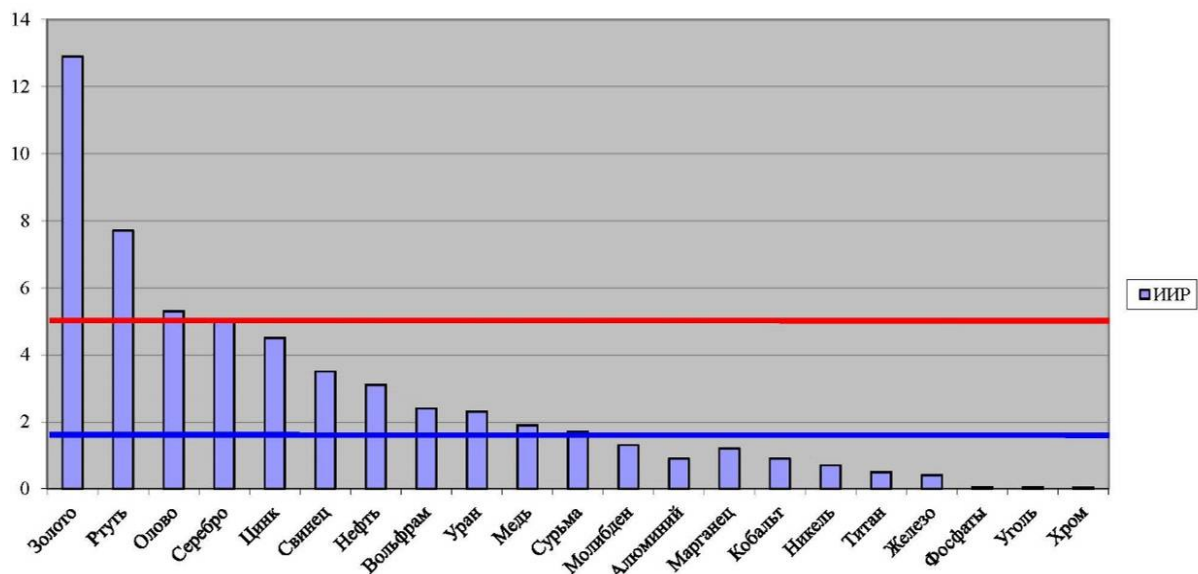


Рисунок 1

Зависимость индекса использования ресурсов при средних темпах их расходования в США(1970г.)

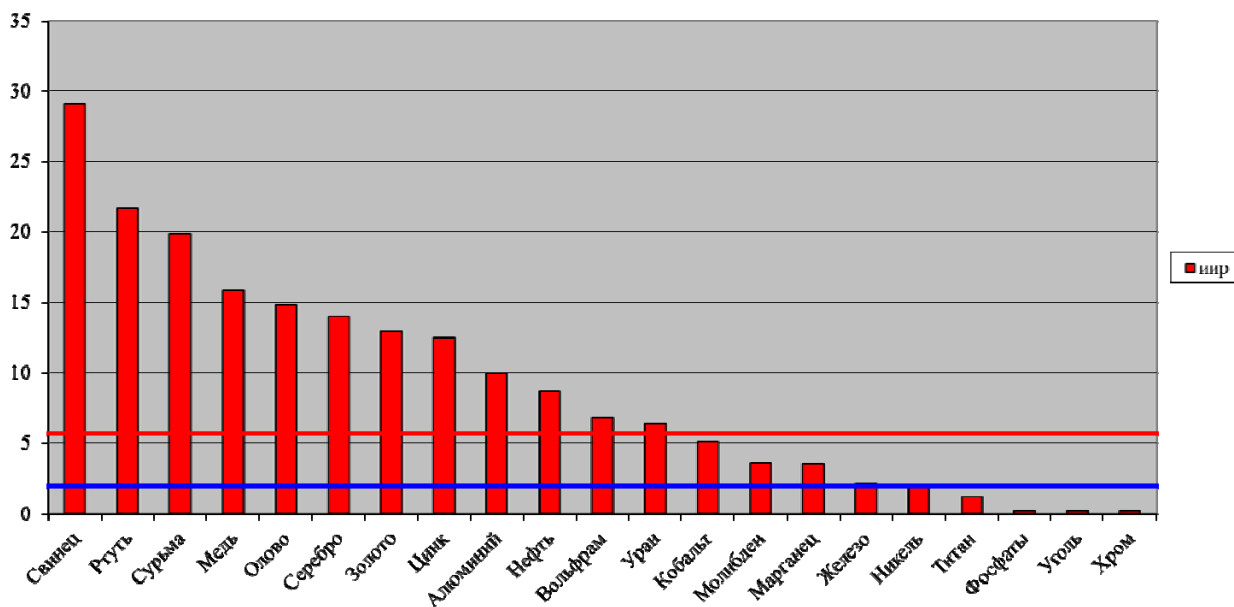


Рисунок 2

Пути уменьшения скорости истощения ресурсов:

1. Социально-экономическое правовое направление включает создание нормативных актов по добыче и потреблению материалов, а также демографические ограничения.

2. Внедрение передовых технологий по добыче и переработке минеральных веществ.

3. Замена энергетических ресурсов другими видами энергии.

4. Учёт коэффициентов обогащения при поиске и разработке новых месторождений. Коэффициенты обогащения рассчитывают путём деления содержания металла в добываемых рудах на его распространённость в земной коре (таблица 2).

Таблица 2 - Коэффициенты обогащения металлов

Вещество	Титан	Алюминий	Железо	Кобальт	Олово	Медь
Коэффициент обогащения	2,77	3,69	5	43,5	50	71,4
Вещество	Хром	Ванадий	Никель	Молибден	Цинк	Вольфрам
Коэффициент обогащения	75	100	125	167	189	196
Вещество	Марганец	Уран	Серебро	Свинец	Золото	Ртуть
Коэффициент обогащения	200	450	1000	1250	1600	4000

Рассмотрим три вещества: уголь, нефть и уран. Используемый год прогноза - 2020 г. Ожидаемая численность населения – 6831483431 человек. Используя данные на потребление каждого элемента на душу населения в мире (кг/год) на 1970 г. и резерв каждого вещества в мире (т) рассчитаем индексы использования ресурсов этих минеральных веществ по средним мировым темпам и темпам США и с учетом роста потребности 3% в год в мире и гипотетические сроки их истощения. Для этого воспользуемся специальной программой «Excel 2013». В результате расчета получены следующие величины, представленные в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 - Индекс использования ресурсов

Вещество	уголь	нефть	уран
Потребление: по ср. мировым темпам	0,09	0,61	4,38
по темпам США	0,33	3,73	11,04
с учётом роста потребности 3%/год в мире	0,23	1,53	10,94

Таблица 4 - Гипотетический срок до их истощения

Вещество	уголь	нефть	уран
Потребление: по ср. мировым темпам	1103	164	23
по темпам США	303	27	9
с учётом роста потребности 3%/год в мире	441	65	9

Таблица 5 - Величина необходимого увеличения резерва минеральных веществ относительно средних мировых темпов их расходования на год прогноза (количество раз)

Вещество	уголь	нефть	уран
По темпам развития США	3,64	6,10	2,52
С учётом роста потребности 3%/год в мире	2,50		

Список литературы

1. Писарев В.И. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. / В.И. Писарев, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов. - Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2004. –159с.
2. Гомзиков Э.А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Часть 1. СПГУВК, 1995.
3. Зязина Т.В. Безопасный отдых и туризм: учебное пособие для студентов V курса факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности / Т. В. Зязина, Е. А. Высоцкая, В. В. Лобачев; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. пед. ун-т". Воронеж, 2008. (Изд. 2-е, испр. и доп.)
4. Электробезопасность: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / Писарев В.И., Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Попов Н.А. ; Воронеж. гос. аграр. ун-т.— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013.— 190 с
5. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: методические указания по выполнению контрольной работы для специальностей: 06.05.00 - "Бухгалтерский учет и аудит", 06.09.00 - "Экономика и управление аграрным производством" / Е.А. Андрианов, А.В. Полуэктов. – Воронеж, 2004. – 30 с.
6. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: методические указания по изучению и выполнению контрольной работы студентам-заочникам по специальностям: 120301 - землеустройство, 120302 - земельный кадастр, 120303 - городской кадастр / Е.А. Андрианов, А.В. Полуэктов. - Воронеж, 2010.- 33 с.

О.В. Лещева, студентка

В.И. Писарев, канд. техн. наук, доцент

Н.А. Попов, канд. техн. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ONLINE – ПРОГРАММ В РАСЧЕТАХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ БЖД

Представлен алгоритм расчёта защитного заземления для условного объекта с использованием онлайн-программ.

Программа изучения дисциплины Безопасность жизнедеятельности, которая составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, предъявляет требование к уровню освоения содержания дисциплины студентами. В результате изучения дисциплины студент должен знать, в том числе, инженерно-технические средства и способы обеспечения безопасности и методы их расчета с использованием ЭВМ.

Для изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» издано большое количество учебников, учебных пособий, методической и другой литературы, в которой предусматривается использование расчетов.[2,3]

Установлено, что выполнение расчетов во время занятий в учебных аудиториях делает учебный процесс скучным, не интересным. При этом расходуется не рационально значительная часть учебного времени на выполнение рядовой работы.

Использование специальных компьютерных программ для выполнения лабораторных работ, связанных с расчетами каких-либо показателей, характеристик и результатов позволит улучшить качество подготовки выпускников и сделает учебный процесс более разнообразным и привлекательным. На сегодняшний день в компьютерной сети в режиме online такие программы имеются и их использование возможно. Компьютерное обеспечение учебных аудиторий на сегодняшний день позволяет это реализовать. Следует отметить, что программа изучения дисциплины составлена из расчета на средний уровень подготовки студентов, однако интеллектуальный уровень мышления современного студента значительно выше, чем десяток лет назад и поэтому дополнительно обучать студента работе с компьютером не требуется.

Для примера приведем расчёт защитного заземления для условного объекта. Для расчетов используем online программу SKRUTKA.RU.

В меню программы выберем кнопку вид расчета - «Онлайн расчет заземления» (рисунок 1).

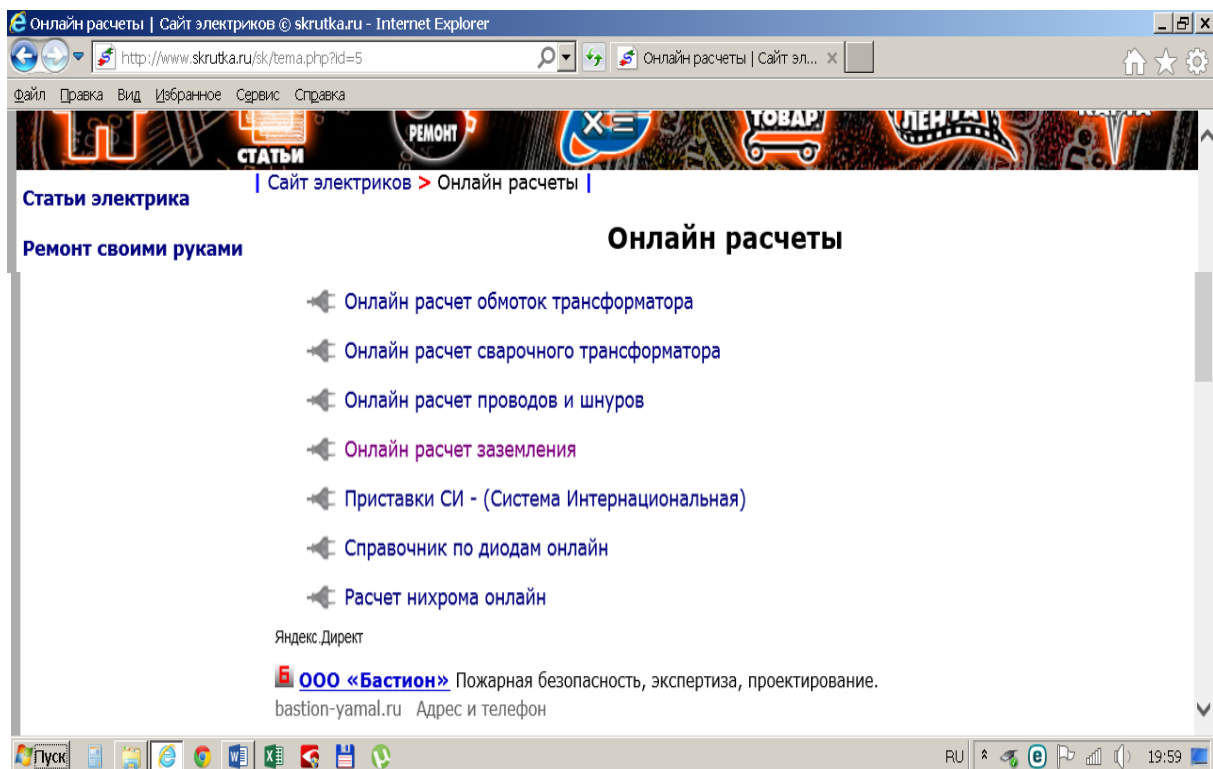


Рисунок 1 - Выбор вида расчетов

Для удобства выполнения расчетов заземления в программе имеется опция всплывающие окна, в которых отображаются справочные величины коэффициентов вертикальных и горизонтальных заземлителей, сопротивления грунтов, климатические зоны и т.п.

Для того чтобы в программе появлялись всплывающие подсказки в браузере необходимо включить функцию JavaScript и при наведении курсора на название, например, «Зазем. устр., треб. ПУЭ, сопротивление» при этом загрузится справочное значение, и оно будет доступно при наведении курсора, достаточно лишь указать курсором на то или иное окно.

Ввод исходных данных в окна программы показан на рисунке 2.

При получении необходимых результатов расчетов в окне программы нажимаем кнопку «Ответ», при этом появится таблица с результатами расчетов, в которых найдем:

- сопротивление грунта для горизонтального заземлителя [2];
- сопротивление грунта для вертикального заземлителя;
- сопротивление соединительной полосы (контура);
- сопротивление вертикальных заземлителей;
- сопротивление одного вертикального заземлителя;
- необходимая длина полосы горизонтального заземлителя;
- необходимое количество вертикальных заземлителей.

Результаты расчетов приведены на рисунке 3.

Расчеты показывают, что для обеспечения по норме сопротивления растекания тока величиной 4 Ома требуется выполнить защитное заземление из 8 металлических стержней длиной 3 м и диаметром 30 мм. При этом, для соединения стержней потребуется полоса 4х40 мм, длиной 27 м [1].

 $P_3(\text{Ом})$	4	Зазем. устр., треб. ПУЭ, сопротивление.
$K_{\text{сез.Г}}$	5.5	Коэф. сезонности (Горизн. заземл.)
$K_{\text{сез.В}}$	1.35	Коэф. сезонности (Вертик. заземл.)
$P_{\text{грунт}} (\text{Ом*м})$	50	Сопротивление грунта, Табл. 7.3
$L (\text{м})$	60	Длина полосы (м)
$b (\text{мм})$	40	Ширина полосы
$t (\text{м})$	0.7	Глубина заложения полосы
n_{Γ}	0.34	Коэф. использ. соединительной полосы Табл. 7.4
$d (\text{мм})$	30	Диаметр Вертик. заземл. (Прута)
$L (\text{м})$	3	Длина прута
$n_{\text{В}}$	0.57	Коэф. испол. вертик. зазем. Табл. 7.5
		Ответ

Рисунок 2 - Ввод исходных данных

Находим сопротивление и количество заземлителей:	Ответы:
Сопротивление грунта для горизонтального заземлителя	275 (Ом/м)
Сопротивление грунта для вертикального заземлителя	67.5 (Ом/м)
Определяем сопротивление соединительной полосы (контура)	9.08 (Ом)
С учетом коэффициента использования соединительной полосы табл.7.4	27 (Ом)
Сопротивление вертикальных заземлителей	4.7 (Ом)
Определяем сопротивление одного вертикального заземлителя	20.22 (Ом)
Ширина полосы	40 (мм)
Необходимая длина полосы горизонтального заземлителя	24 (м)
Диаметр вертикального заземлителя (Прута)	30 (мм)
Длина прута	3 (м)
Расстояние между прутьями, коэф. табл. 7.4 - табл. 7.5	3 (м)
Необходимое количество вертикальных заземлителей	8 (шт.)

Рисунок 3 Результаты расчетов

Кроме расчетов, программа выполняет графическую схему к изготовлению и размещению заземления. Расчетная схема заземления приведена на ри-

сунке 4. Схема, сформированная программой, содержит все размерные характеристики полученные расчетным способом.

После выполнения расчетов и получения результатов, студенту остается лишь разобраться с нормативами и справочными данными из технической литературы, сделать анализ результатов и выводы по расчетам.

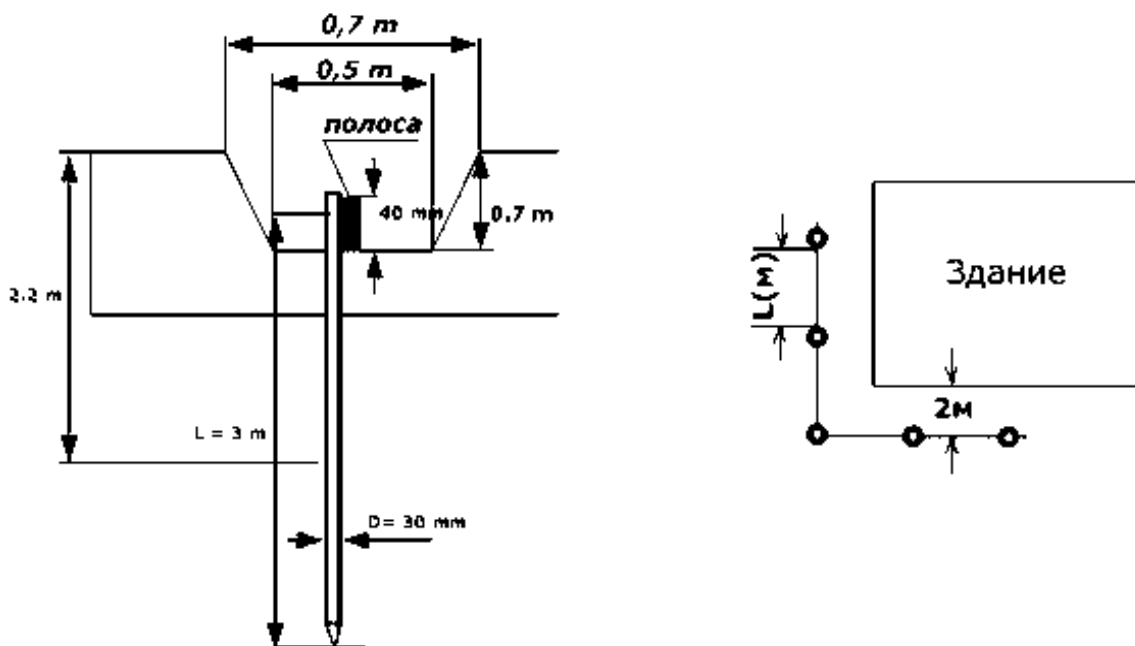


Рисунок 4 - Расчетные схемы

Следует отметить, что аналогичные программы имеются в сети для выполнения и других расчетов по определению: категорий помещений по взрывной и взрывопожарной опасности, освещенности искусственной и естественной, искусственной и естественной вентиляции помещений, расчету вредных выделений и испарений, показателей шума, молниезащиты, многих вопросов по электробезопасности, времени эвакуации из опасных зон и другие. Большинство программ имеют русифицированный интерфейс и возможность вывода отчета результатов. Там где программы не имеют функции вывода отчета, результаты можно снимать с монитора компьютера через функцию SCRIN и вставить в файл, созданный в программе WORD.

Список литературы

1. Электробезопасность: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / В.И. Писарев, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Н.А. Попов; Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013. — 190 с.
2. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, А.В. Полуэктов, Е.А. Галкин ; Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013. — 365 с.
3. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 (190600) "Эксплуата-

ция транспортно-технологических машин и комплексов" и специальности 23.05.01 (190109) "Наземные транспортно-технологические средства" / А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов, Е.А. Высоцкая, М.Э. Мерчалова, В.И. Писарев, Н.А. Попов ; Воронеж. гос. аграр. ун-т ; под общ. ред. Е. А. Высоцкой .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2014 .— 163 с.

УДК 621.316.3

О.В. Лещева, студентка

Д.В. Червяков, студент

Н.А. Мазуха, канд. техн. наук, доцент

СХЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ ЗАЩИТ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВОДЯНОГО НАСОСА

Предложена схема защиты асинхронного двигателя водяного насоса при неполнофазных режимах питающей сети и при трех фазных токовых перегрузках

Варианты защиты асинхронных двигателей в сельскохозяйственных предприятиях часто зависят как от финансовых возможностей хозяйств, так и от квалификации обслуживающего электротехнического персонала. При этом можно приобретать и внедрять новейшие виды аппаратов для защиты двигателей, а можно совершенствовать схемы на базе ранее приобретенных аппаратов [1-3].

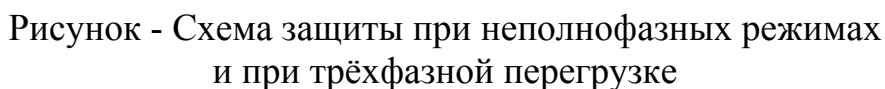
Ниже на рисунке предлагается разработанная нами схема защиты асинхронных трехфазных электродвигателей при неполнофазных режимах питающей сети и при трехфазной перегрузке.

Схема рассмотрена для случая, когда электродвигатель включается не традиционной кнопочной станции в ручном режиме, а, например, выходным контактом реле К, в автоматическом режиме под контролем датчиков уровня водонасосной установки.

В схеме приняты такие обозначения: QS - разъединитель; QF – автоматический выключатель; FU – предохранитель; М – электродвигатель насоса Н; КА — реле максимального тока; KV – многофункциональное реле контроля фаз; КМ — магнитный пускатель; КТ — реле времени; КН — указательное реле без самовозврата; К – контакт выходного реле.

Рассмотри работу схемы. Пусть реле КА, КТ и KV настроены на нужные значения соответствующих параметров и пусть включены разъединитель QS и автоматический выключатель QF.

Тогда при полнофазном режиме питающей сети напряжение поступает на входы А, В и С реле KV. Реле KV срабатывает и замыкает свой контакт.



Если во время работы двигателя возникает его токовая перегрузка, то реле КА своим контактом включит катушку реле КТ. И если длительность токовой перегрузки будет больше уставки реле КТ по времени, то контакт КТ включает реле КН, которое отключит пускатель КМ. Двигатель М отключится, не успев перегреться.

Отметим, что при отсутствии традиционной кнопочной станции в цепи катушки КМ в данной схеме невозможно создать узлы 1, 2 и 3 ниже силовых контактов пускателя. В данной схеме «мертвая» зона защиты начинается ниже узлов 1, 2 и 3, т. е. в «мертвую» зону вошли силовые контакты пускателя.

Пусть реле KV имеет традиционные пять функций защиты [1, 2, 3]. И пусть схема работает в штатном режиме. Тогда при обрыве одной из питающих фаз до узлов 1, 2 и 3 исчезает питание на соответствующей входной клемме реле KV. С заданной ранее выдержкой времени контакт реле KV отключает катушку КМ, поэтому двигатель М отключается, что и требовалось.

Регулируемая в диапазоне (0,1-10) с выдержка времени в реле KV предусмотрена для того, чтобы реле не отключалось в случае возникновения неполнофазного режима длительностью меньше времени уставки. Это важно, например, при временном симметричном снижении напряжения, или временной асимметрии трехфазной системы напряжений.

Отметим ещё одно важное преимущество схемы. После восстановления полнофазного режима при замкнутом контакте К схема автоматически включит двигатель М. Это преимущество особенно ценно, например, в зимнее ночное время, когда дежурного электрика нет или станция управления насосом удалена от места нахождения электрика.

Кроме того, предлагаемая схема удобна тем, что в ней предусмотрена отдельная регулировка времени срабатывания защиты при неполнофазных режимах и защиты при токовых перегрузках. Это важно, т.к. выдержка времени на отключение двигателя, например у «максимальной токовой защиты» при токовой перегрузке и выдержке времени, у реле KV при асимметрии трёхфазной системы питающих напряжений может быть на практике разной.

Отметим также, что для защиты двигателя М от неправильного порядка следования фаз в реле КТ с выдержкой времени не нужна, но следует иметь в виду, что быстрое возникновение неправильного порядка следования фаз во время работы двигателя М маловероятно, а при изменении порядка следования фаз до пуска двигателя и подаче трёх фаз на клеммы А, В и С реле KV сразу не замкнет свой контакт и не включит двигатель.

В ходе эксплуатации описанных защит желательно у защиты от токовой перегрузки принимать выдержку времени больше, чем выдержка времени у защиты при неполнофазных режимах. Тогда защита при обрыве фазы и соответствующем увеличении тока в двух оставшихся фазах сработает по времени раньше, чем сработает максимальная токовая защита. В этом случае реле КТ и КН не успеют сработать, а значит при восстановлении полнофазного режима в питающей сети и замкнутом контакте К произойдет автоматическое включение насоса, что важно.

В схеме специально защита при перегрузке построена так, что самопроизвольное включение двигателя при исчезновении тока перегрузки невозможно. Предложенная схема может быть реализована из отечественных промышленных реле силами обслуживающего персонала хозяйства.

Список литературы

1. Мазуха Н.А. Использование многофункционального реле контроля изоляции и контроля фаз в зернометателе / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2011, №11. – С.21 – 22.
2. Мазуха Н.А. Многофункциональное реле контроля трехфазных сетей / Н.А. Мазуха // Сельский механизатор, 2011, №8. – С.32 – 33.

3. Мазуха Н.А. Использование многофункционального реле напряжения в схеме управления погружным водяным насосом / Н.А. Мазуха // Ремонт. Восстановление. Модернизация, 2012, №1. – С.48-50.

УДК 621.316.3

О.Г. Швачкин, студент

В.М. Ташлыков, студент

Н.А. Мазуха, канд.техн. наук, доцент

РАЗРАБОТКА СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЛЕ РКФ-М08 ДЛЯ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Предложена схема защиты асинхронного двигателя с реле РКФ - М08 при неполнофазных режимах питающей сети и минимальной «мертвой» зоной для нереверсивного и реверсивного электроприводов

Реле РКФ-М08 защищает трехфазный асинхронный двигатель при неполнофазных режимах питающей сети, т.е. при снижении напряжения ниже $0,8 U_n$, повышении напряжения выше $1,3 U_n$, обрыве фазы и неправильном порядке следования фаз. Режим работы сети иногда на практике называют полнофазным, если названные выше контролируемые параметры сети находятся в норме. Кроме того, реле имеет регулируемую выдержку времени в диапазоне (0,1 – 10) с. Реле имеет выходные контакты 11 – 12, 11 – 14, 21 – 24 и 21 – 22 (рисунки 1 и 2) и три световых индикаторы на лицевой панели.

При снижении напряжения ниже фиксированного порога или при обрыве одной из фаз реле выключается через регулируемое время t . При возникновении обратного порядка следования фаз или при повышении напряжения выше $1,3 U_n$ реле выключается без выдержки времени.

Из временной диаграммы на рис. 2, например, видно, что при смене местами фаз L2 и L3 контакты 11 – 14 и 21 – 24 реле размыкаются без выдержки времени. При восстановлении порядка следования фаз эти контакты сразу же замыкаются.

Из рисунка 2 также видно, что при обрыве фазы L1 контакты 11 – 14 и 21 – 24 размыкаются только через заданную выдержку времени t . При восстановлении фазы L1 эти контакты замыкаются без выдержки времени. При обрыве, например, фазы L3 на время, меньшее выдержки времени t , контакты 11 – 14 и 21 – 24 остаются замкнутыми.

Реле способно осуществлять предпусковой контроль сопротивления изоляции обмоток двигателя в трехфазных сетях с заземленной нейтралью (по усмотрению заказчика). Если клемма Y1 соединена с одной из фаз после силовых контактов пускателя и в питающей сети будет полнофазный режим, то кон-

троль сопротивления начинается сразу же после подачи на реле трехфазного напряжения. Если контролируемые параметры сети в норме, а сопротивление изоляции меньше 500 кОм, то реле остается выключенным и мигает красный индикатор «R изоляции».

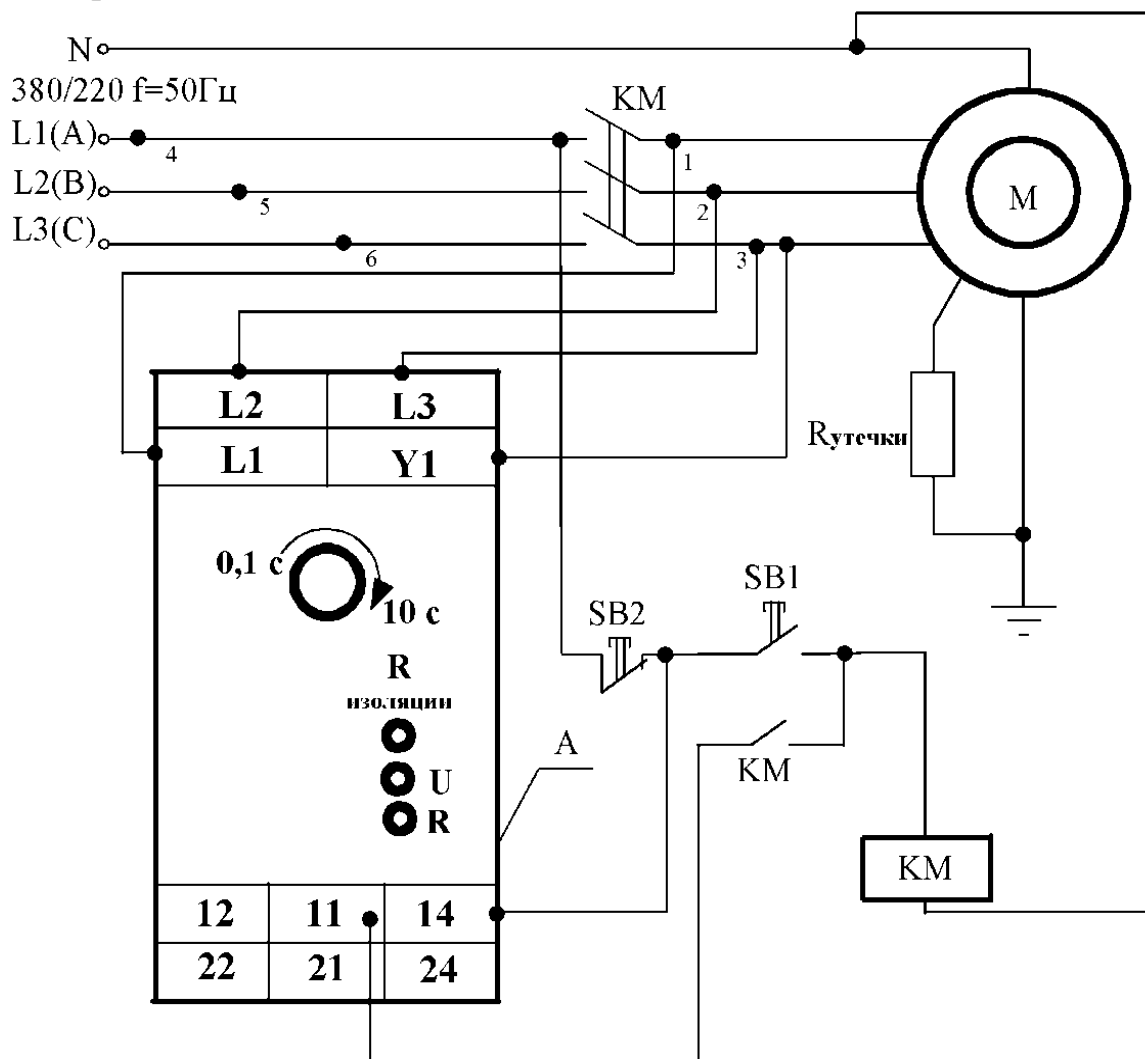


Рисунок 1 - Предлагаемый вариант схемы использования реле РКФ-М08 для защиты нереверсивного двигателя

Если сопротивление изоляции двигателя больше 500 кОм и контролируемые параметры сети в норме, то включается желтый индикатор R и контакты 11 – 14 и 21 – 24 замыкаются. При выходе хотя бы одного контролируемого параметра за допустимые пределы индикатор R выключается, а контакты 11 – 12 и 21 – 22 замыкаются.

На рисунке 1 дан предлагаемый вариант включения реле для защиты нереверсивного электродвигателя при неполнофазных режимах питающей сети. В схеме приняты такие обозначения: КМ - магнитный пускатель; М – электродвигатель; SB1, SB2 – кнопки; А – реле контроля фаз; R утечки – резистор. На рис.1 в роли реле контроля фаз принято реле типа РКФ – М08. На лицевой панели этого реле даны буквенные обозначения фирмы – изготовителя.

При наличии полнофазного напряжения на входе схемы контакт 11 – 14 (на лицевой панели показаны только выходные клеммы, а не сами контакты) замыкается и разрешает кнопкой SB1 включить пускатель КМ, после чего включается двигатель.

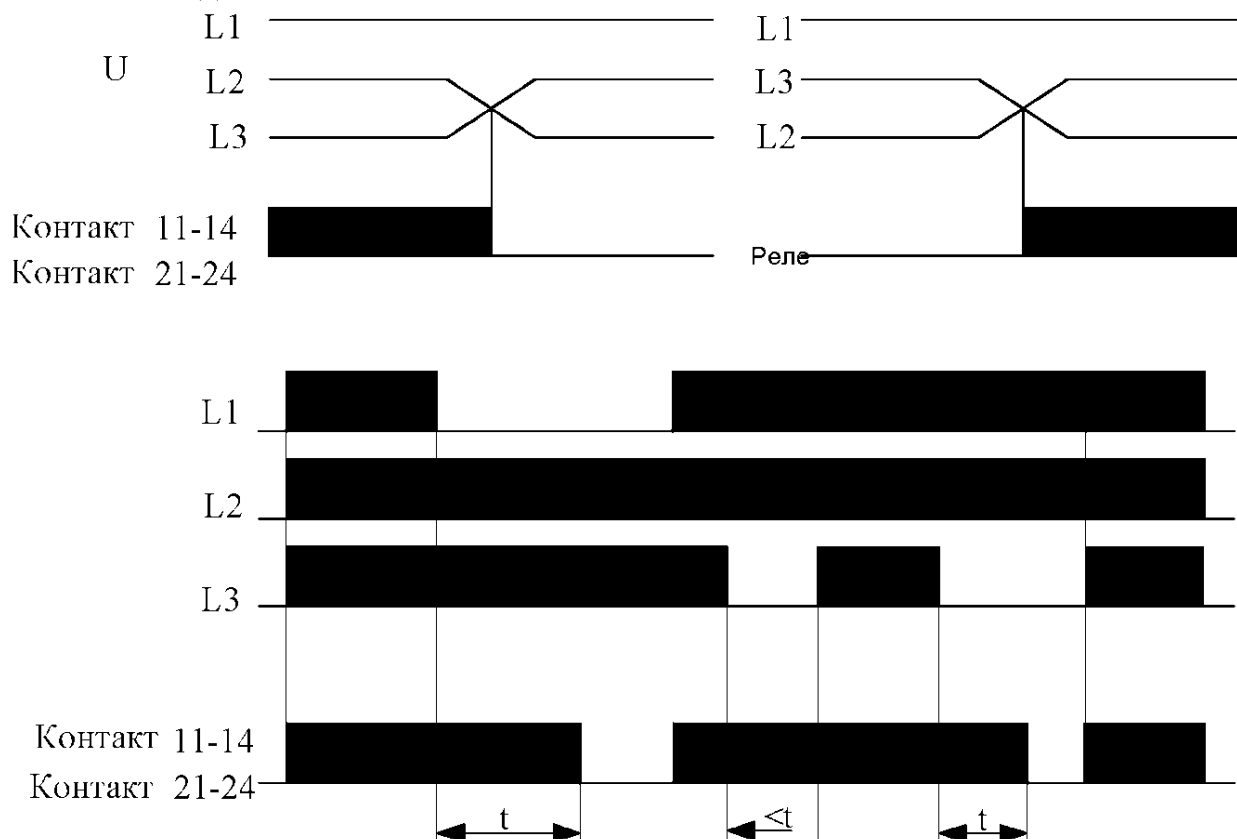


Рисунок 2 - Временная диаграмма работы реле РКФ-М08-1-15 в разных режимах

При возникновении одного из неполнофазных режимов питающей сети контакт 11 – 14 отключает пускатель через заданное время t , поэтому двигатель М отключается, что и требовалось.

Схема рисунка 1 отличается от традиционной схемы подключением клемм L1, L2 и L3 соответственно к линейным проводам в узлах 1, 2 и 3, что позволяет снизить «мертвую» зону защиты, исключив из неё силовые контакты пускателя. Кроме того, на рис. 1 контакт 11 – 14 включен не в цепь катушки КМ напрямую, а в цепь шунтирующую кнопку SB1, именно такое решение позволяет включить пускатель КМ при нахождении узлов 1, 2 и 3 ниже силовых контактов пускателя КМ.

В традиционной схеме включения реле РКФ клеммы L1, L2 и L3 подключены к линейным проводам А, В и С в точках 4, 5 и 6 при включении контакта 11-14 в цепь между катушкой КМ и проводом N.

Для защиты реверсивного двигателя с использованием реле РКФ – М08 мы предлагаем схему на рис. 3. В схеме приняты такие буквенные обозначения: КМВ – пускатель для вращения «Вперед»; КМН – пускатель для вращения

«Назад»; SB3 – кнопка; KV1 – промежуточное реле; FU – предохранитель. Остальные обозначения аналогичны обозначениям на рисунке 1.

Рассмотрим особенности схемы на рис. 3. Двигатель обслуживается реверсивным пускателем КМВ – КМН. Реле KV1 подключено к выходным контактам 11 – 14 реле А. При полнофазном режиме, сопротивлении изоляции более 500 кОм и при подаче на входы реле L1 – L3 питающего напряжения контакт 11 – 14 включает реле KV1, которое создает цепь подпитки в том пускателе который включает оператор соответствующими кнопками SB1 или SB3.

Предлагаемое схемное решение оригинально тем, что входы L1 – L3 реле А подключены ниже силовых контактов КМН и КМВ, а значит эти силовые контакты не входят в «мертвую» зону защиты, что важно.

Сохранение выбранного порядка следования фаз на входах L1 – L3 реле достигается специальной схемой соединения вспомогательных контактов КМВ и КМН. Эта схема соединения сохраняет при любом направлении вращения двигателя подключение фаз А, В и С источника питания (или соответственно узлов A1, B1 и C1) к клеммам реле L1 – L3 в нужной последовательности.

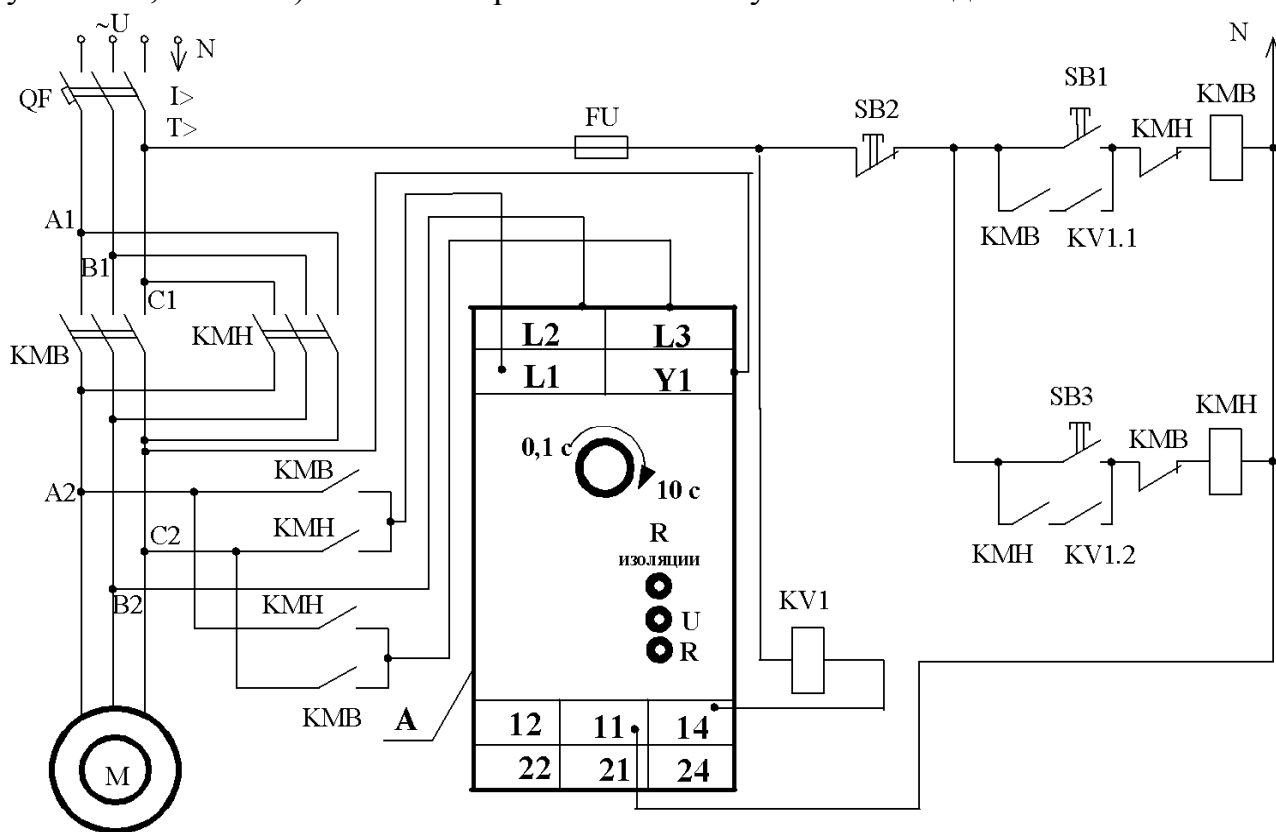


Рисунок 3 - Предлагаемая схема для защиты реверсивного двигателя

Например при включении пускателя КМВ узлы A1, B1 и C1 подключаются соответственно ко входам L1 – L3 через контакты КМВ, а при включении пускателя КМН – через контакты КМН. При этом последовательность фаз А, В и С на входах L1 – L3 не меняется, что и требовалось.

Таким образом, уменьшение «мертвой» зоны защиты при неполнофазных режимах для асинхронных реверсивных электроприводов за счет сохранения порядка следования фаз после силовых контактов реверсивного пускателя – важное преимущество предлагаемой схемы.

Список литературы

1. Мазуха Н.А. Использование многофункционального реле контроля изоляции и контроля фаз в зернометателе / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2011, №11. – С.21 – 22.
2. Мазуха Н.А. Многофункциональное реле контроля трехфазных сетей / Н.А. Мазуха // Сельский механизатор, 2011, №8. – С.32 – 33.
3. Мазуха Н.А. Использование многофункционального реле напряжения в схеме управления погружным водяным насосом / Н.А. Мазуха // Ремонт. Восстановление. Модернизация, 2012, №1. – С.48-50.

УДК 358.238

В.Д. Ломова, Ю.В. Лобова, студентки
Е.А. Андрианов, доктор с.-х. наук, профессор

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ДАВЛЕНИЯ ПОТОКА ВОДЫ НА СООРУЖЕНИЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЦУНАМИ

Исследована зависимость воздействия потока воды на сооружение при распространении волн цунами

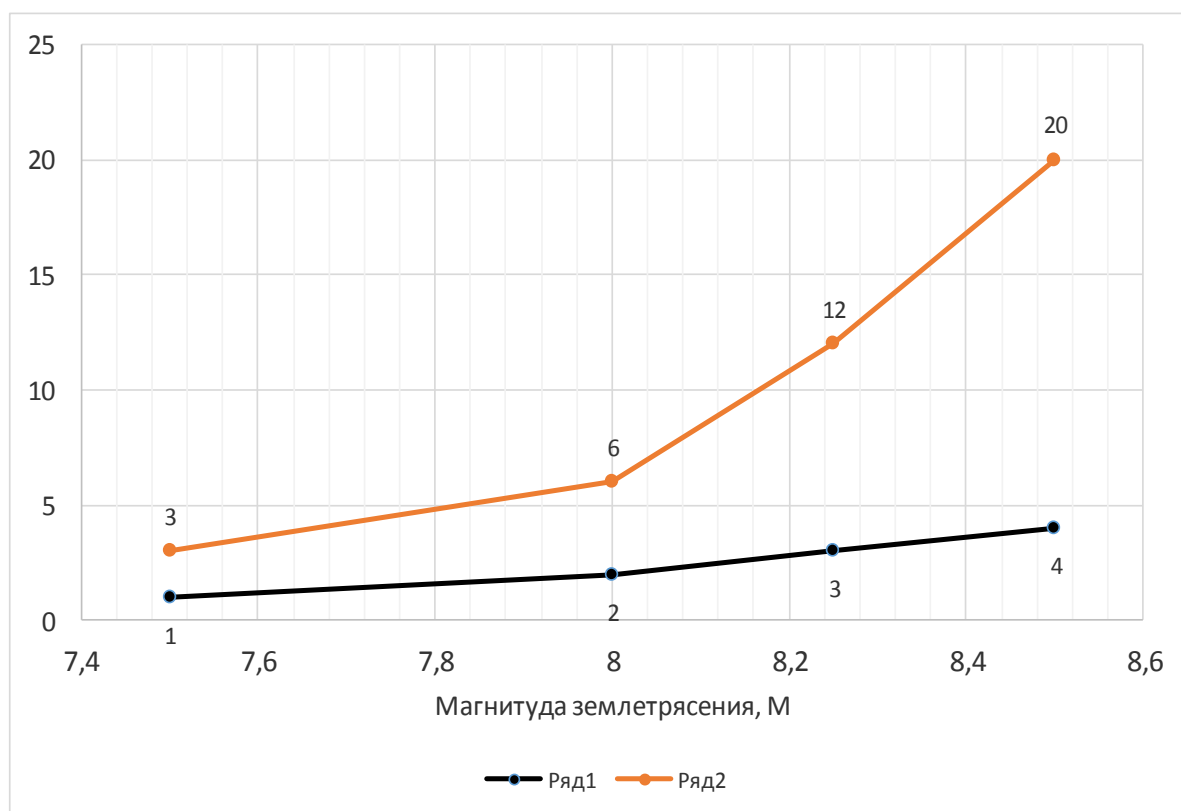
Интерес представляет определение давления потока воды на сооружение при воздействии цунами. Известно, что в 90% случаев цунами возникает из-за подводных землетрясений с образованием на дне океана сбросов, обвалов, оползней, вызывающих смещение, которое, действуя по принципу поршня, толкает воду, способную пройти несколько тысяч километров, почти не уменьшаясь по высоте и силе воздействия [1].

Известно, что землетрясения с магнитудой $M \geq 7.5$ вызывают почти сто-процентное цунами, а при $M = 5,8 \div 6,2$ - лишь в 14% случаев [2].

Существует статистическая зависимость между сейсмической магнитудой M , магнитудой цунами m и высотой волны цунами h_0 (рисунок 1) [3].

Основными факторами, вызывающими разрушение при воздействии цунами являются: [3]

- гидростатическое давление;
- давление гидравлического потока;
- размывающее действие;
- транспортирующее действие.



Ряд 1 - магнитуда цунами, т; Ряд 2 - высота главной волны (h_o), м
 Рисунок 1 - Зависимость между сейсмической магнитудой, магнитудой цунами и высотой главной волны цунами

Таблица 1 – Расчетные формулы

Скорость V_u (м/с) распространения волн цунами	$V_u = \sqrt{2gH}$	g – ускорение падения, м/с ² ; H – глубина океана, м.
время распространения волн цунами t (с)	$t = \frac{L}{V_u}$,	L – расстояние от эпицентра возникновения цунами до берега; V_u – скорость распространения волн цунами, м/с.
Давление гидравлического потока на сооружение P (Па)	$P = \frac{1}{2} \rho (gh + \beta U^2)$	β – коэффициент лобового сопротивления, $\beta=1.4$; U – скорость распространения гидравлического потока, м/с; ρ – плотность воды, $\rho=1000$ кг/м ³ ; g – ускорение свободного падения, м/с ² ; h – высота волны, м.
Скорость распространения гидравлического потока U (м/с)	$U = U_{yp} \left(\frac{h}{h_{yp}} \right)^{0,7}$	U_{yp} – скорость потока у уреза воды, м/с; h – высота волны на различных расстояниях S от берега, м; h_{yp} – глубину гидротока у уреза воды, м.

Продолжение таблицы 1

Скорость распространения потока у уреза воды (м/с)			h_0 – высота главной волны цунами, м
Высота волны h (м) на различных расстояниях S от берега	$h = (U_{yp} - i \cdot S)(1 - n)$,		i – уклон берега; n – коэффициент шероховатости при движении потока в гидравлических средах; S – расстояние от здания до уреза воды, м.
коэффициентом шероховатости	$n = \frac{1}{U_{yp}} \cdot h_{yp}^{0,7} \cdot i^{0,5}$		
Дальность S_k (м) распространения воды по берегу	$S_k = \frac{h_{yp}(1 - n) - h_k}{i(1 - n)}$		h_k – глубина потока в конечной рассматриваемой точке ($h_k = 0,5$ м)
Глубину гидропотока у уреза воды h_{yp} (м)	$h_{yp} = 1,5 \cdot h_0$,		

Проанализируем зависимость давления потока воды на сооружение при воздействии цунами от расстояния от здания до уреза воды и др.

В качестве исходных данных возьмем магнитуду землетрясения - $M=8,5$; расстояние от эпицентра возникновения цунами до берега - $L=1000$ км; среднюю глубину океана - $H=3000$ м; уклон берега - $i=0,001$.

Определим давление гидропотока на здание на расстоянии $S=2$ км от уреза воды.

Таблица 2 – Результаты расчетов

$V_{ц}$,	t , мин	h_{yp} , м	U_{yp} , м/с	n ,	S_k , м	h , м	U , м/с	P , Па
242,48	34,36	9	9	0,016	8491,6	6,88	7,46	72710,9

На рисунках 2, 3, 4, 5, 6 показано изменение параметров цунами от исходных данных.

Из рисунка 2 видно, что время распространения волн цунами от эпицентра до берега уменьшается при увеличении глубины океана.

Из рисунка 3 видно, что время распространения волн цунами от эпицентра до берега увеличивается при увеличении расстояния эпицентра цунами до берега.

Из рисунков 4 и 5 видно, что давления потока воды на сооружение уменьшается при увеличении расстояния от здания до уреза воды и увеличивается от высоты главной волны цунами.

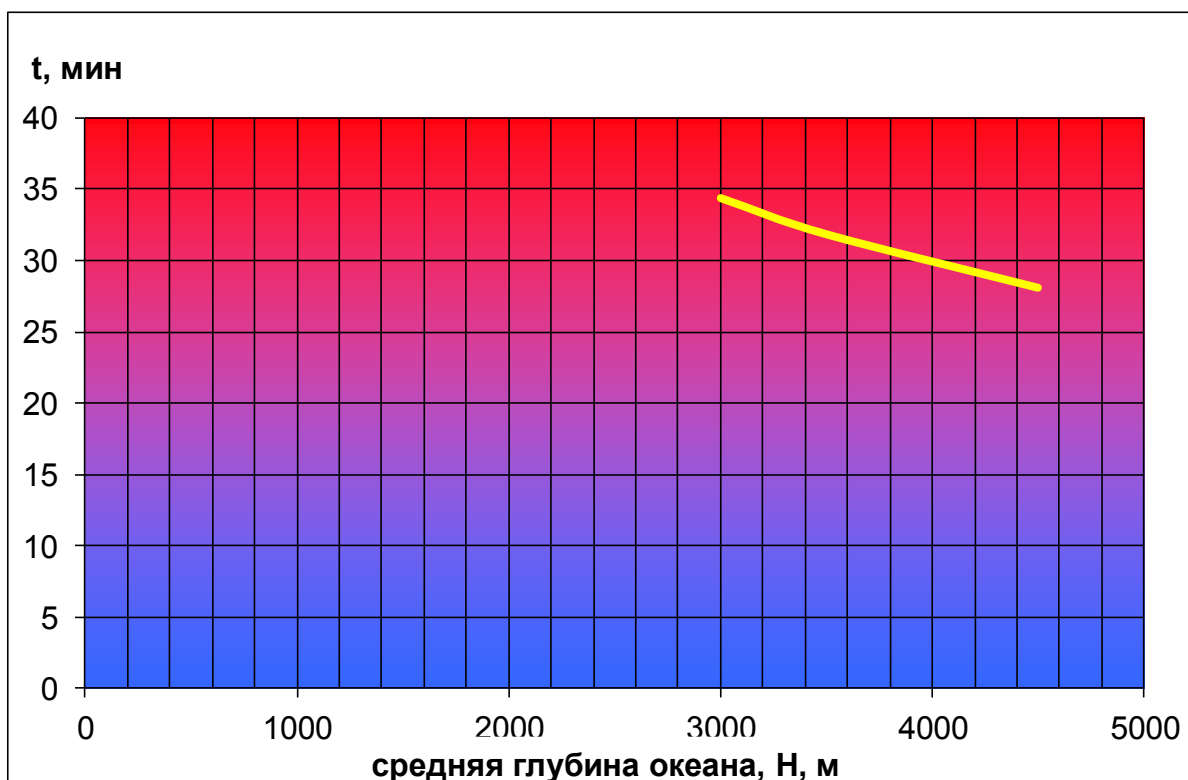


Рисунок 2 - Зависимость времени распространения волн цунами от эпицентра до берега от средней глубины океана

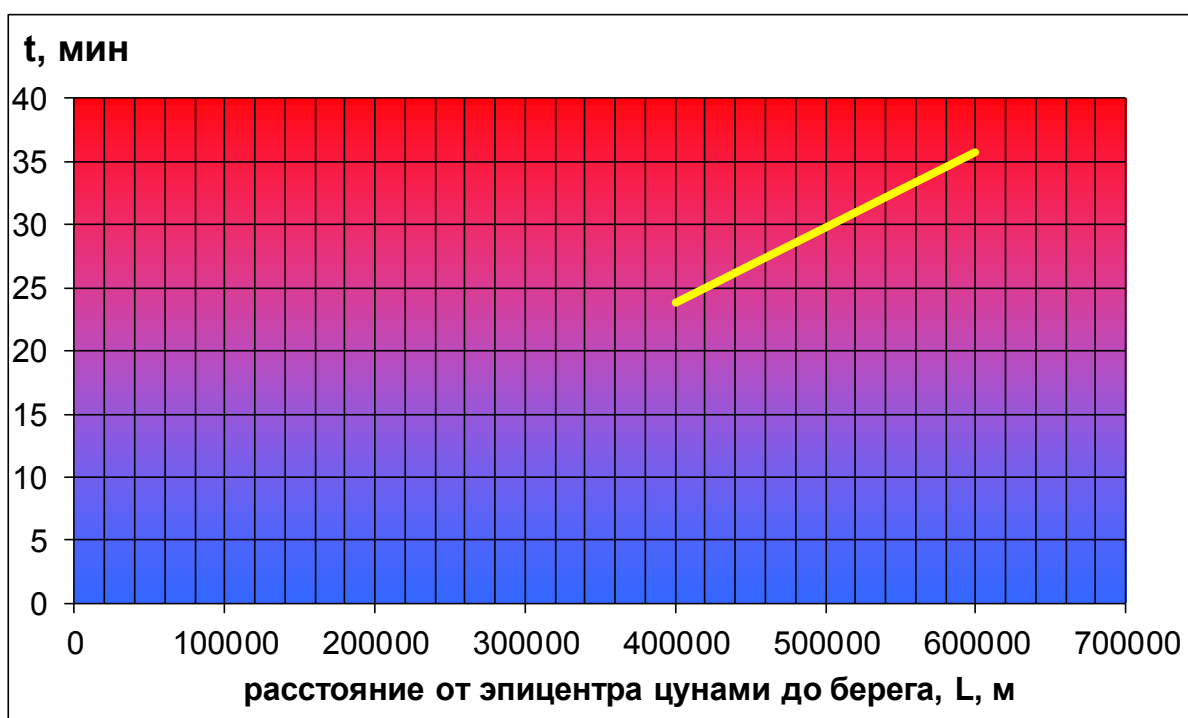


Рисунок 3 - Зависимость времени распространения волн цунами от эпицентра до берега от расстояния эпицентра цунами до берега

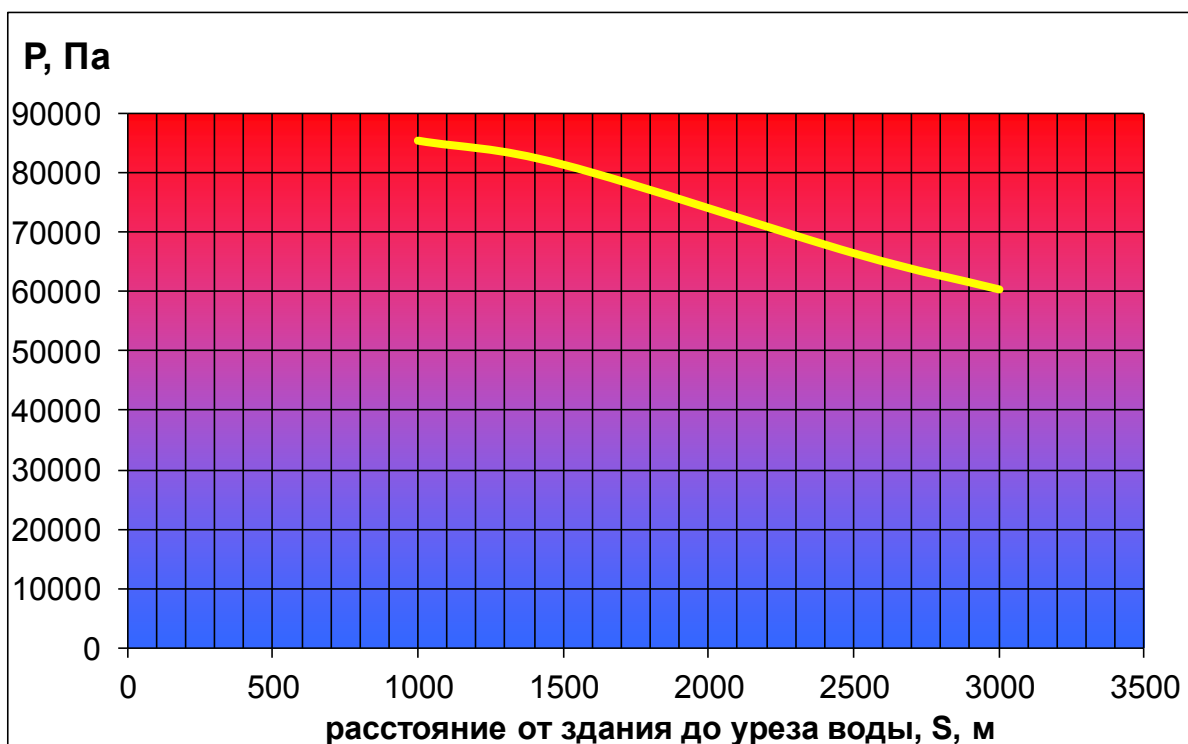


Рисунок 4 - Зависимость давления потока воды на сооружение от расстояния от здания до уреза воды

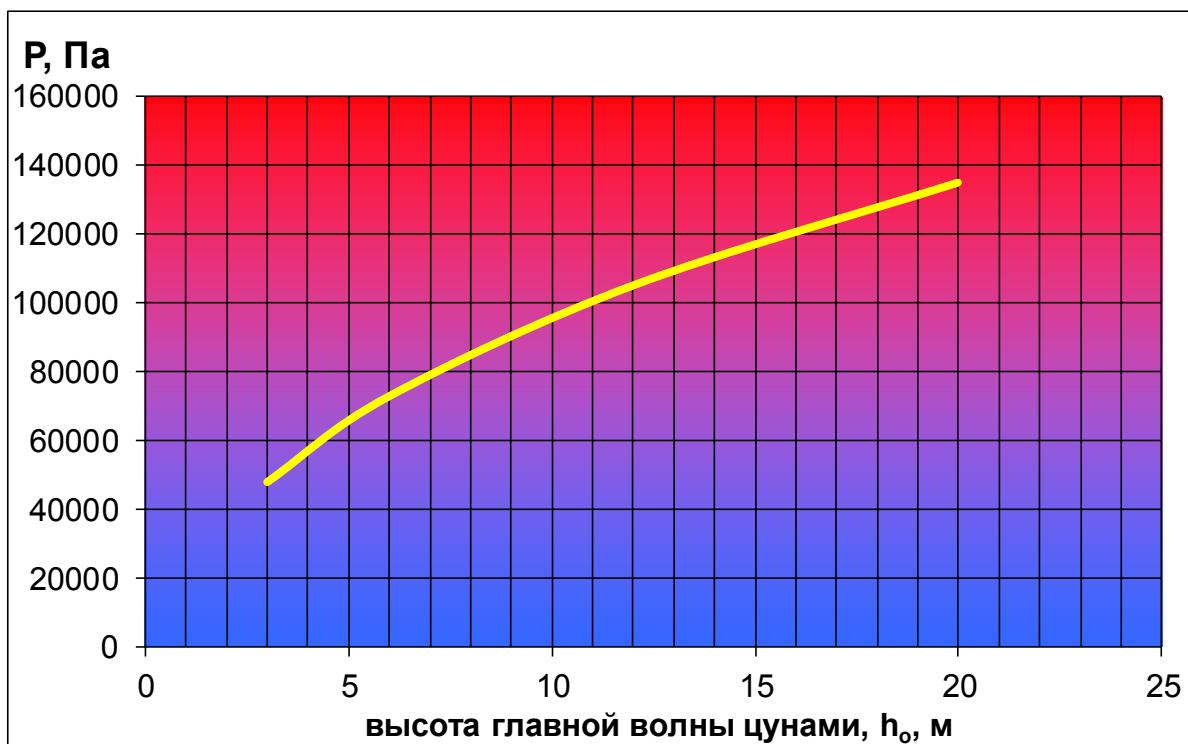


Рисунок 5 - Зависимость давления потока воды на сооружение от высоты главной волны цунами

Список литературы

1. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций/ С.А. Булаенков, С.И. Воронов, П.П. Губченко и др.: под общ.ред. Фалеева М.И. –Калуга: ГУП Облиздат, 2001. -480 с.
2. Безопасность жизнедеятельности на производстве и в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / А. В. Полуэктов [и др.] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : ВГАУ, 2005 .— 274 с.
3. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольных работ студентам - заочникам по специальности 110200 "Агрономия" / А.А. Андрианов, А.В. Полуэктов. – Воронеж, 2008. – 16 с.
4. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда[Текст]: метод. указания к самостоят. изучению дисциплины для студентов" / А.А. Андрианов, А.В. Полуэктов. – Воронеж, 2010. – 21 с.

УДК 656.053.7

Н. В. Хохлов, студент

Н.В. Белякова, аспирантка

М.Э. Мерчалова, канд.техн. наук, доцент

ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

В статье рассмотрено влияние шума на здоровье человека, приведены законодательные документы по его нормированию, представлены результаты измерений уровней шума на автомагистрали, расположенной в районе ВГАУ.

За последние десятилетия проблема борьбы с шумом во многих странах стала одной из важнейших. Внедрение в промышленность новых технологических процессов, рост мощности и быстроходности технологического оборудования, механизация производственных процессов привели к тому, что человек в производстве и в быту постоянно подвергается воздействию шума высоких уровней. За удобство связи и быстроту передвижения, совершенствование производства и благоустройство быта современному человеку приходится слушать уже не скрип колес телег, а гул автомобилей и мотоциклов, рев реактивных самолетов.

Механизм воздействия шума на организм человека сложен и недостаточно изучен. Основное внимание обычно уделяют влиянию шума на состояние органов слуха, так как слуховой анализатор первым воспринимает звуковые колебания и его поражение является адекватным действием шума на организм человека. Наряду с органами слуха восприятие звуковых колебаний частично может осуществляться и через кожный покров рецепторами вибрационной чувствительности.

Стойкие изменения слуха вследствие воздействия шума, как правило, развиваются медленно. Нередко им предшествует адаптация к шуму, которая характеризуется нестойким снижением слуха, возникающим непосредственно после его воздействия и исчезающим вскоре после прекращения его действия. Начальные проявления профессиональной тугоухости чаще всего встречаются у лиц со стажем работы в условиях шума около 5 лет. Риск потери слуха у работающих при десятилетней продолжительности воздействия шума составляет 10% при уровне 90 дБА, 29% - при 100 дБА и 55% - при 110 [3].

Шум является значимым стрессовым фактором, и длительное или постоянное воздействие звуковых волн, по интенсивности превышающих гигиенические нормы, увеличивает уровень стресса. В России предельно допустимый уровень шума на рабочих местах составляет от 50 (для офисов) до 80 дБА (для производственных помещений) [1,5].

Известно, что основным источником шума в помещении, находящемся около автомагистрали, являются различные транспортные средства – автомобильный или железнодорожный транспорт. Шумовое загрязнение в жилой застройке находится в прямой зависимости от количества передвигающегося по улицам и площадям транспорта.

Постоянный производственный или бытовой шум увеличивает риск всех стрессо - зависимых заболеваний, как физических, так и психических. Он угнетает центральную нервную систему, вызывает бессонницу, повышает артериальное давление, способствует нарушению обмена веществ и концентрации внимания, возникновению сердечно - сосудистых заболеваний, в частности гипертонической болезни, язвы желудка, а воздействие шума высоких уровней (более 160 дБА) может оказаться вообще смертельным [2, 3].

Федеральный закон РФ № 52- ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» включает в себя раздел о тишине, в котором четко ограничивается допустимый уровень шума днем и ночью и его временные границы. Уровень шума с 7-00 до 23-00 не должен превышать 40 дБ, а с 23-00 до 7-00 – 30 дБ.

Наиболее частые беспокойства вызывает нарушение норм закона в ночное время, когда обычно человек отдыхает перед следующим рабочим днем. Для этого достаточно сказать, что, например, уровень шума от сработавшей сигнализации в припаркованном возле дома автомобиле составляет 80-100 дБА.

С ноября 2014 года в городе Воронеже вступил в силу Закон № 124-ОЗ «Об обеспечении тишины и покоя граждан в ночное время на территории Воронежской области» (принят Воронежской областной Думой 17.10.2014). Согласно этому документу жители Воронежа и Воронежской области обязаны соблюдать тишину с 22 до 7 часов.

Нами было проведено практическое исследование по измерению уровня шума на территории, прилегающей к Воронежскому госагроуниверситету, на улицах Ломоносова и Тимирязева.

Натурные измерения шумовых характеристик автомобильного потока проводили в соответствии с ГОСТ 20444-85* «Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики» и ГОСТ 23337-78* «Шум. Методы

измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий» [4, 5] .

Оценку шума автомагистрали на соответствие допустимым уровням (ПДУ шума в дневное время с 7.00 до 23.00 для селитебных зон населенных мест $L_{A_{экв доп}} = 60$ дБА) проводили одновременно по эквивалентному и максимальному уровню звука в дневное время, в «час-пик» с 8.00 до 11.00. Для обеспечения высокой точности измерений использовали шумомер – анализатор AZ 8922, который имеет цифровой и аналоговый указатели. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерения уровня звука на автомагистрали, расположенной в районе ВГАУ

Место проведения измерения (улица, остановка общественного транспорта)	Уровни звука, дБА (максимальный)
ул. Мичурина, ВГАУ - главный корпус	53,8 - 68,2
ул. Тимирязева, ост. «Экспоцентр»	73,3 - 82,5
ул. Тимирязева, ост. «Поликлиника» перед светофором	70,5 – 77,5
ул. Ломоносова, ост. «Кинопрокат»	68, 4 – 77,8
ул. Ломоносова, школа № 20	72,1 – 74,5
ул. Дарвина, перекресток около столовой № 35	77,7 -78,5
ул. Тимирязева, агроинженерный факультет	48,8 – 54,5

Проведенные измерения показывают, что исследуемые примыкающие улицы г. Воронежа находятся в зоне акустического дискомфорта. Максимальные превышения допустимых уровней шума в «час-пик» составляют до 22,5 дБА. Это, в свою очередь, приводит к превышению допустимого уровня шума в жилых помещениях, расположенных на этих примыкающих территориях. В наиболее благоприятном («тихом») месте, с точки зрения шумового загрязнения окружающей среды, находится корпус агроинженерного факультета.

Для снижения величины транспортного шума, а следовательно, и улучшения экологической обстановки в районе расположения ВГАУ необходимо уменьшать как интенсивность движения автомобилей, так и их скорость, поддерживать высокое качество асфальтобетонного покрытия дорожной магистрали, повышать степень ответственности и культуру вождения владельцев транспортных средств и пешеходов.

Список литературы

1. Андрианов Е.А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Е.А. Андрианов, А.В. Полуэктов, А.А. Андрианов, Е.А. Галкин; Под общ. ред. Е.А. Андрианова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 356 с.
2. Промышленная экология: Учебное пособие / Под ред. В.В. Денисова. - М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов нД: Издательский центр «МарТ», 2007.- 720 с.
3. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие.- 3-е изд.- М.: Финансы и статистика, 2011.- 672 с.

4. Машнина Т.С., Мерчалова М.Э. Шумовая экологическая обстановка в районе расположения ВГАУ/ Молодежный вектор развития аграрной науки: Матер. 64 студенч.науч. конф., Ч.1, Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2013.- С.113-115

5. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 (190600) "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" и специальности 23.05.01 (190109) "Наземные транспортно-технологические средства" / А. А. Андрианов, Е.А. Андрианов, В.И. Писарев, Е.А. Высоцкая, Н.А. Попов, М.Э. Мерчалова ; Воронеж. гос. аграр. ун-т ; под общ. ред. Е. А. Высоцкой .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2014 .— 163 с.

УДК 358.238

А.С. Польшакова, студентка

Е.А. Андрианов, доктор с.-х.наук, профессор

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МАСТИТА КОРОВ

Предложено устройство для диагностических исследований молока на мастит, позволяющее повысить точность исследований и улучшить санитарно-гигиенические условия труда

Для диагностических исследований молока на мастит используют молочно-контрольную пластинку с четырьмя (по числу четвертей вымени) лунками, окрашенными в контрастные черный и белый цвета, и кольцевыми канавками, соответствующими определенному объему. Проба позволяет проводить исследования непосредственно в коровниках без применения лабораторного оборудования, но с сохранением необходимого соотношения объемом при исследовании. [1]

Молочно-контрольные пластинки делают из любого небьющегося материала: дерева, железа, алюминия, пластмассы и т. д. Размер их по длине и ширине 170X170 мм, толщина 1-5 мм. На пластинке выдавливают (на дереве вытачивают) четыре луночки объемом по 10 мл, внутри которых бороздками (или выпуклостями и линиями) обозначают уровни, соответствующие объемам в 1, 2 и 5 мл. [3]

Окраска дна луночек в черный и белый цвет облегчает выявление в молоке белых хлопьев (на черном фоне) или примеси крови (на белом фоне).

Между одной парой луночек делают ориентирующее отверстие диаметром 12 мм, чтобы не путать, из какой доли вымени взята проба. При получении проб молочно-контрольную пластинку держат так, чтобы отверстие было расположено ближе к голове животного. Это позволяет в дальнейшем установить, из какой четверти молоко в той или иной луночке.

Доярка из каждого соска вымени коровы выдаивает в луночки нужное количество молока (1 или 2,5 мл, до мерной линии) и передает пластинку ветеринарному работнику, который исследует, молоко на наличие крови, гноя, хлопьев, устанавливает его водянистость, окрашивание. Затем в молоко вносит реактив, перемешивает и записывает результат исследования. Пластинку тщательно моют теплой водой, вытирают полотенцем и используют для дальнейших исследований. [1]

Однако известная пластинка не обеспечивает точности отмеривания при сливе с пластинки избытков молока путем ее наклона, а также неэффективна в использовании, так как при сливе молоко из одной лунки может попасть в другую, что не даст возможности точного определения мастита в каждой доле вымени.

Известна также молочно-контрольная пластинка для диагностических исследований молока на мастит, содержащая корпус со стрелкой, в котором в виде двух верхнего и нижнего соосно расположенных одно в другом углублений выполнены лунки с кольцевыми выступами, между которыми в указанном корпусе выполнены сквозные щели.

Недостатком известной пластинки является невысокая точность исследований на мастит каждой доли вымени, так как отмеривание объема молока в каждой лунке осуществляется наклоном пластинки, при этом сложно на глаз отмерить необходимый объем, тем более, что при наклоне возможно смешивание молока из разных лунок, что искажает результаты, а также возможность распространения инфекции при исследованиях.

Нами предлагается для диагностических исследований молока на мастит использовать молочно-контрольную пластинку Андрианова А.М. (А.С. №1731106) с целью повышения точности исследований и улучшение санитарно-гигиенических условий труда. [4]

Пластинка имеет лунки, выполненные в виде соосно расположенных верхних 3 и нижних 5 углублений. Коллектор 11 сообщен с нижними углублениями и снабжен съемной пробиркой 13. В пазах 15, выполненных в дне каждого нижнего углубления, установлены заслонки. Между лунками выполнены сливные щели, которые со стороны стрелки снабжены перегородками, расположенными вдоль щели и перекрывающими их периметр наполовину. При анализе излишки молока сливаются в пробирку через приоткрытые заслонками днища лунок, а продукты анализа также собираются в съемную пробирку, что значительно повышает точность диагноза и улучшает условия труда.

На рисунке 1 изображена молочно-контрольная пластинка для диагностических исследований молока на мастит.

Пластинка содержит корпус 1, в котором имеются четыре лунки 2, выполненные в виде двух соосно расположенных одно над другим верхних углублений 3, снабженных четырьмя окрашенными в черный цвет прямоугольными стенками 4, и нижних углублений 5. Стенки 6 верхнего углубления 3 внизу переходят в наклонную площадку 7, имеющую в верхней части 8 квадратное дно 9. Нижние углубления 5 лунок 2 снабжены пат-рубками 10, сообщенными с коллектором 11 посредством прозрачных трубок 12, при этом коллектор 11 снабжен съемной пробиркой 13.

полнены со сливными каналами 20. Стенки 4 верхних углублений 3 выполнены наклонными к нижним углублениям 5 лунок 2. Каждая заслонка 14 снабжена ручкой.

Для диагностических исследований субклинических маститов у коров в начале доения после сдаивания первых струек молока или в конце доения в каждую лунку 2 из каждой доли вымени надаивают молоко, чтобы заполнить углубление 3 лунок 2, при-чем объем, необходимый для исследований, должен быть 1 мл. [5]

Если в лунки попадает молоко значительно больше необходимого объема, то часть молока сливают путем наклона пластинки в направлении стрелки 17. При этом молоко сливается по сливным каналам 20 и щелям 16, причем перегородки 18 препятствуют попаданию молока из лунки в лунку. Затем пластинке снова придают горизонтальное положение, оставшееся при этом в лунках 2 молоко должно уменьшиться до площадки 7 нижнего углубления, что будет соответствовать объему 1 мл. Для точного получения необходимого объема в каждой лунке приоткрывают поочередно заслонки 14 и добиваются точного объема молока в каждой лунке 2. При этом излишки молока сливаются по трубкам 12 и собираются в коллекторе 11, откуда накапливаются в съемной пробирке 13, после чего с помощью автомата-клювика (не показан) или другого прибора вносят в лунки по 1 мл одного из растворов диагностических реактивов, например диамастина, и смешивают в течение 15-30 с путем ротационного вращения пластинки в горизонтальной плоскости.

При положительной реакции (образовании густого желе +++ или ++++) содержимое, колеблясь, при вращении удерживается в центре лунок 2, несколько выходя за края нижнего углубления 5, при сомнительной реакции (слабое желе + или ++) - выходит за края углубления на наклонную площадку 7, но не наползая на наклонные прямоугольные стенки 4 верхнего углубления 3, а при отрицательной реакции (-) содержимое лунки 2 поступает на наклонные прямоугольные стенки 4 верхнего углубления 3 и задерживается на них, при этом, если в содержимом имеются включения, они хорошо видны на черных поверхностях стенок 4.

После окончания диагностирования его продукты по трубкам 12 сливаются в коллектор 11 при открытых днищах нижних углублений 5, для чего открывают заслонки 14 корпуса 1.

Использование предлагаемого устройство для диагностических исследований молока на мастит, позволяет повысить точность исследований и улучшить санитарно-гигиенические условия труда.

Список литературы

1. Велиток И.Г. Технология машинного доения коров / И.Г. Велиток. – М.: Колос, 1975. – С. 41-43
2. Патент №2060647 РФ, МКИ 6А 01 J 5/08. Доильный стакан /А.М. Андрианов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов; Воронежский ГАУ. – 93032125/15; Заявл. 17.06.93; Опубл. 27.05.96; Бюл. №15. – С. 5
3. Карташов Л.П. Машинное доение коров / Л.П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301 с.

4. Андрианов А.М. Молочная продуктивность коров в связи с совершенствованием технологий и технических средств, используемых в молочном скотоводстве: монография / А.М. Андрианов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 174 с.

5. А.с. №1697646 СССР МКИ 5 А 01 J 7/00. Устройство для преддоильной обработки вымени /А.М. Андрианов, В.И. Рычков, А.А. Андрианов; Воронежский СХИ. – 4756383; Заявл. 09.11.89; Опубл. 15.12.91; Бюл. №46. – 1991. – С. 6.

УДК 358.238

А.А. Пятницких, студентка

И.С. Кривоногова, студентка

Е.А. Андрианов, доктор с.-х. наук, профессор

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА И СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ АТМОСФЕРЫ НА ГЛУБИНУ ЗАРАЖЕНИЯ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Показано влияние степени вертикальной устойчивости атмосферы на глубину, ширину и площадь возможного заражения аварийно химически опасными веществами

В промышленности и сельском хозяйстве особую опасность для человека представляют аварийно химически опасные вещества, которые хранятся, применяются и транспортируются с соблюдением определенных мер безопасности. [1]. Однако всегда существует вероятность аварий, разлива или выброса ядовитых веществ в атмосферу. [3]

При аварии (разрушении емкости или продуктопровода) часть веществ в виде пара или аэрозолей выбрасывается в атмосферу и получившееся облако (первичное облако) распространяется по ветру, заражая воздух и окрестности. Жидкие АХОВ, кроме первичного, образуют вторичное облако в результате испарения разлившегося вещества. [6]

Распространение ядовитого облака зависит от вертикальной устойчивости атмосферы: конвекции, инверсии и изотермии.

На оценочные параметры химической обстановки при возможной аварии на химически опасных объектах будут оказывать влияние следующие факторы:

- наименование АХОВ;
- количество АХОВ в емкости Q , кг;
- скорость ветра $V_в$, м/с;
- состояние атмосферы;

- способ установки ёмкости;
- характер местности;
- расстояние до объекта R , м

Алгоритм параметров зоны заражения АХОВ при аварийном выбросе следующий [1].

1. Определяют степень вертикальной устойчивости атмосферы по таблице 1. [2]

Таблица 1 - Степень вертикальной устойчивости атмосферы

Скорость ветра, км/ч	Ночь		Утро		День		Вечер	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<7,2	ИН	И	И(ИН)	И	К(Н)	И	ИН	И
7,2-14,4	ИН	И	И(ИН)	И	И	И	И(ИН)	И
>14,4	И	И	И	И	И	И	И	И

Примечания: 1) Обозначения: ИН – инверсия; И – изотермия; К – конвекция; в скобках – при снежном покрове; 1 – ясно, переменная облачность; 2 – сплошная облачность; 2) Область распространения терминов: утро – 2 ч после восхода солнца; вечер – 2 ч после захода солнца; день – от утра до захода солнца; ночь – от вечера до восхода солнца.

2. Определяется радиус r_0 , м зоны аварии при выбросе АХОВ

$$r_0 = 6 \cdot \sqrt{\frac{Q_0}{1000}}, \quad (1)$$

где Q_0 - количество АХОВ в ёмкости, кг;

3. Определяется площадь зоны аварии S_0 , м²

$$S_0 = \pi \cdot r_0^2, \quad (2)$$

4. Находят глубину распространения зараженного воздуха Γ , км [1].

$$\Gamma = 0,0542 \cdot K_{уст} \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_0^2}{D_{пор}^2 \cdot V_B^2 \cdot K_{атм}^2} \right)^{0,33} \cdot \left(K_{эмп} + \frac{1}{\left(\frac{Q_0 - 700}{1000} \right)^{0,33}} \right), \quad (3)$$

где $D_{пор}$ - поражающая токсодоза, мг·мин./л;

V_B - скорость ветра, м/с

$K_{эмп}$ - эмпирический коэффициент;

$K_{атм}$ - коэффициент устойчивости атмосферы;

K_M - коэф.,учитывающий характер местности

$K_{уст}$ - коэф.,учитывающий установку ёмкости.

Характеристики АХОВ и значения коэффициентов K_M , $K_{уст}$, $K_{атм}$. приведены в таблицах 2 и 3.

5. Ширина зоны химического заражения Π , км определяется по формуле:

для конвекции $\Pi_{конв.} = 0,8 \cdot \Gamma$

для изотермии $\Pi_{изот.} = 0,15 \cdot \Gamma$

для инверсии $\Pi_{инв.} = 0,03 \cdot \Gamma$

Таблица 2- Характеристики АХОВ

Наименование АХОВ	Пораж. токсодоза $D_{пор}, \text{мг} \cdot \text{м}^3/\text{л}$	Эмпириче ский коэф. $K_{эм.}$	Время испарения, ч	
			необвалован- ная ёмкость	обвалованная ёмкость
Хлор, фосген	0,6	1	1,3	22
Цианистый водород	0,7	0,8	3,4	57
Аммиак	15	1,2	1,2	20
Сернистый ангидрид	20	1,7	1,3	20
Сероводород	5	1	1	19

Таблица 3 - Значения коэффициентов K_m , $K_{уст.}$, $K_{атм.}$

Коэффициенты	Значения
Коэффициент, учитывающий характер местности K_m : открытая территория закрытая территория	1 0,33
Коэффициент, учитывающий установку ёмкости $K_{уст.}$ необвалованная обвалованная	1 0,67
Коэффициент, учитывающий устойчивость атмосферы $K_{атм.}$ при: инверсии изотермии конвекции	2 23 180

6. Площадь фактического заражения, км^2 определяется по формуле:

$$S_{\phi} = 0,5 \cdot \Gamma \cdot \Pi, \quad (5)$$

7. Время (t) подхода зараженного воздуха к защищаемому по прогнозу объекту

$$t = R / 60 \cdot k \cdot v_{в}, \quad (6)$$

где R - расстояние от источника заражения до объекта, м;

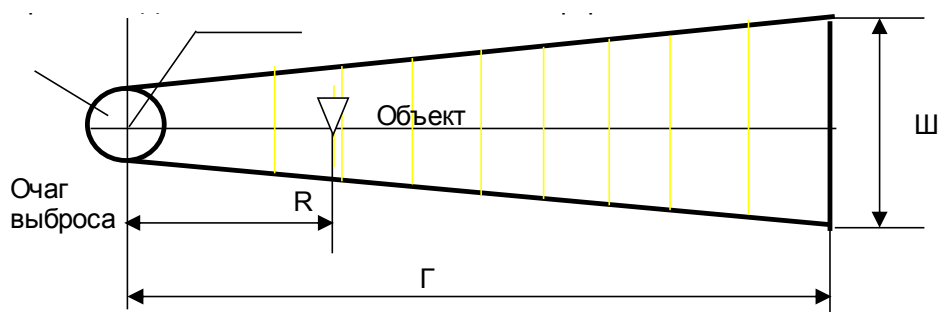
k - коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха: k = 5,5 - при инверсии, k = 6 - при изотермии, k = 7 - при конвекции.

8. Время ($t_{пор}$) поражающего действия, ч определим по формуле

$$t_{пор} = t_{ис} (1 - \log V_{в}), \quad (7)$$

где $t_{ис}$ - время испарения АХОВ (необвал.ёмкость), ч.

На топографические карты и схемы зона заражения наносится в виде окружности, полуокружности или сектора с центром в точке аварии, радиусом Γ_0 и углом ϕ (см. таблицу 4), располагаемым симметрично относительно направления ветра.



Γ - глубина распространения зараженного воздуха; Π - ширина зоны зараженного воздуха

Рисунок 1 - Зона химического заражения

Оценим химическую обстановку при аварии на объекте имея следующие исходные данные.

Таблица 4 - Исходные данные

Наименование АХОВ	Хлор
Количество АХОВ в ёмкости Q , кг	5000
Поражающая токсодоза $D_{пор}$, мг·мин./л	0,6
Скорость ветра V_v , м/с	1
Эмпирический коэффициент $K_{эмп.}$	1
Коэффициент устойчивости атмосферы $K_{атм.}$	180
Время испарения АХОВ (необвал.ёмкость) $t_{ис}$, ч	1,3
Коэф.,учитывающий характер местности K_m	1
Коэф.,учитывающий установку ёмкости $K_{уст.}$	1
Расстояние до объекта R , м	1000

Проведя необходимые расчеты в специально разработанной программе в Excel -2013 получим данные, представленные в таблице 5.

Таблица 5 - Расчетные параметры зоны заражения

Расчетные параметры при вертикальной устойчивости атмосферы	конвекция	изотермия	инверсия
1	2	3	4
Радиус зоны аварии при выбросе АХОВ r_0 , м	13,4	13,4	13,4
Площадь зоны аварии S_0 , м ²	565,2	565,2	565,2
Глубина распространения зараженного воздуха Γ_1 , м	1,1	4,29	21,48
Ширина зоны химического заражения Π , км:	0,88	0,65	0,64
Фактическая площадь зоны хим. заражения $S_{х.з.}$, км ² :	0,48	1,37	6,9
Время подхода к объекту зараженного АХОВ воздуха $t_{под.}$, мин:	2,38	2,78	3,03
Время поражающего действия АХОВ (ч) $t_{пор1}$:	1,3	1,3	1,3

На рисунках 2-5 показано изменение глубины, ширины, площади заражения хлором и времени подхода к объекту зараженного АХОВ воздуха в зависимости от метеоусловий



Рисунок 2 - Изменение глубины зоны заражения от степени вертикальной устойчивости атмосферы

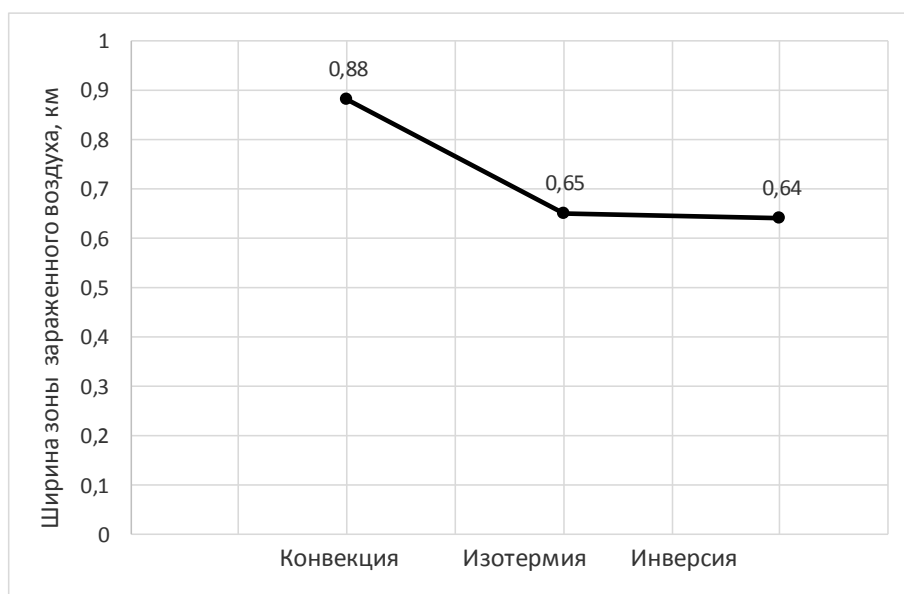


Рисунок 3 - Изменение ширины зоны заражения от степени вертикальной устойчивости атмосферы

Исходя из величины глубины заражения, рассматриваемый объект попадает в опасную зону. [5]

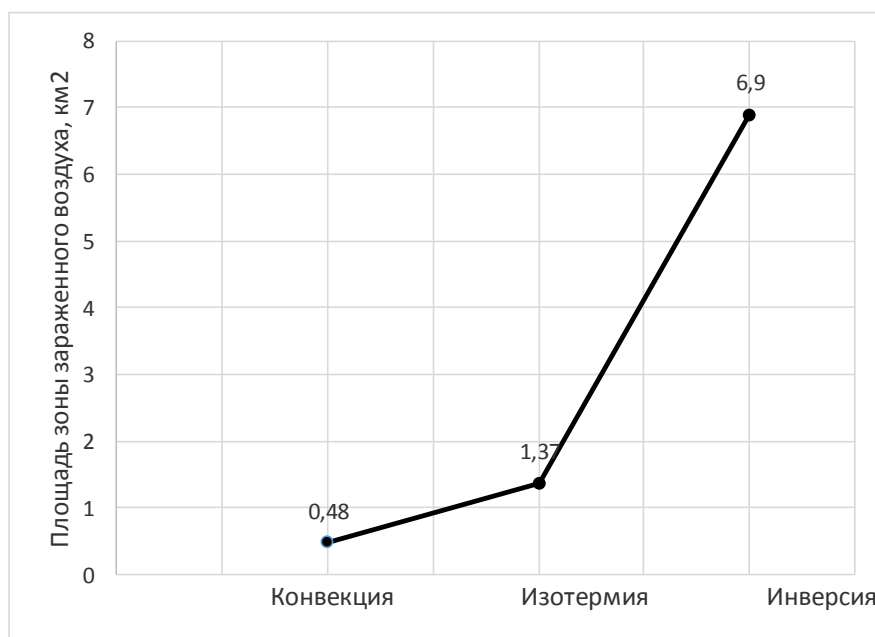


Рисунок 4 - Изменение фактической площади зоны заражения от степени вертикальной устойчивости атмосферы

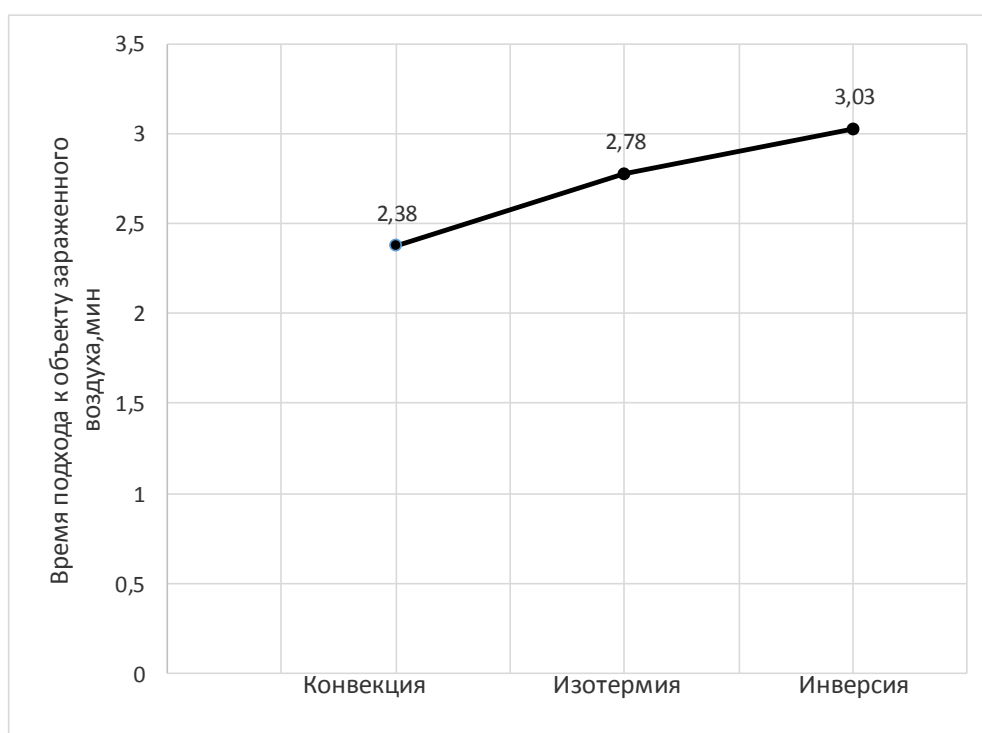


Рисунок 5 - Изменение времени подхода к объекту зараженного АХОВ воздуха от степени вертикальной устойчивости атмосферы

Как видим, наибольшая величина глубины и площади зоны заражения территории наблюдается при инверсии, а наименьшая – при конвекции.

Ширина зоны заражения наоборот уменьшается при изменении вертикальной устойчивости атмосферы от конвекции до инверсии, как и изменение времени подхода к объекту зараженного облака АХОВ.

Список литературы

1. Писарев В.И. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. / В.И. Писарев, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов. - Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2004. –159с.
2. Гомзиков Э.А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Часть 1. СПГУВК, 1995.
3. Зязина Т.В. Безопасный отдых и туризм: учебное пособие для студентов V курса факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности / Т. В. Зязина, Е. А. Высоцкая, В. В. Лобачев; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. пед. ун-т". Воронеж, 2008. (Изд. 2-е, испр. и доп.)
4. Электробезопасность: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / Писарев В.И., Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Попов Н.А. ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 190 с
5. Полуэктов А.В. Защита населения в чрезвычайных ситуациях / А.В. Полуэктов – Воронеж: ВГАУ, 2003. – 235 с.
6. Экология: теория и практика / Романюк Е.В., Губин А.С., Корчагин В.И., Мерчалова М.Э.: Учебное пособие / Воронеж, 2012.

УДК 656.053

К. Ю. Вяльцева, студентка

Е.А. Высоцкая, доктор биол. наук, профессор

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА НОРМАЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ

В статье анализируется понятие микроклимата производственных помещений, приводится оценка отдельных его параметров конкретного производственного предприятия.

В трудах исследователей, как теоретиков, так и практиков, в области оценки факторов, влияющих на организм человека, установлено влияние факторов микроклимата помещений. Ряд таковых, может негативно сказываться не только на самочувствии человека, но и на его работоспособности.

В связи с этим, актуальным является изучение причин образования факторов и разработка способов снижения отрицательного воздействия их на человека.

На производстве, в организации рабочего процесса огромное значение отводится созданию комфортных условий труда для работников. Это обеспечивается с помощью параметров микроклимата и степенью запылённости воздуха. Эти параметры влияют на состояние здоровья человека и его работоспособность.[2]

Понятие микроклимата производственных помещений заключается в следующем: это условия среды помещения или по-другому климат внутренней среды рабочей зоны. Он определяется совокупностью действующих на организм сочетаний температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения, а так же комплекса физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен тела человека с окружающей средой, на тепловое состояние, определяющих самочувствие, здоровье, работоспособность и производительность труда.

Жизнедеятельность человека может нормально протекать только при условии сохранения комфортного температурного режима организма. Для сохранения постоянной температуры тела организм должен находиться в термостабильном состоянии. Это состояние оценивается по тепловому балансу. Этот баланс достигается с помощью координации двух взаимно противоположных процессов – теплопродукции и теплоотдачи. [2,6]

В зависимости от степени влияния на организм человека микроклимата помещения, он подразделяется на: нейтральный, нагревающий и охлаждающий.[1]

В производственных помещениях, где невозможно поддержать допустимые нормативные показатели микроклимата, необходимо проводить мероприятия по защите работников от возможного перегрева или охлаждения:

- Необходимо использовать системы местного кондиционирования воздуха;
- Работникам необходимо использовать индивидуальных средств защиты от повышенной или пониженной температуры;
- Необходимо регламентировать периоды работы в неблагоприятном микроклимате и отдыха в помещении с микроклиматом, нормализующим тепловое состояние;
- Возможно сокращением рабочей смены и т.д.

Защита от охлаждения осуществляется с помощью одежды, изготовленной в соответствии с требованиями ГОСТ 29335—92 и 29338—92 "Костюмы мужские и женские для защиты от пониженных температур. Технические условия". Для нормализации теплового состояния организма регламентируют продолжительность непрерывного пребывания на холоде и продолжительность пребывания в помещении с комфортными условиями.[5,7]

Для нормализации микроклимата необходимо использовать архитектурно-планировочные, инженерно-технологические, санитарно-технические, медико-профилактические и организационные мероприятия.[1]

Для профилактики вредного воздействия высоких температур ведущая роль отводится технологическим мероприятиям, таким как замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования, автоматизация и механизация процессов, дистанционное управление, использование систем вентиляции и кондиционирования.

Для того, что бы предупредить попадание холодного воздуха в производственные помещения, необходимо оборудовать воздушные навесы и тамбуры-шлюзы у входных ворот.

Если невозможен обогрев всего здания, необходимо применять воздушное и лучистое отопление. При работе на открытом воздухе в холодное время года необходимо устраивать перерывы на обогрев специально оборудованном помещении. Так же для профилактики переохлаждения необходимо применять спецодежду (искусственная ткань с теплозащитными свойствами или из шерсти), обувь, рукавицы.

Так же необходимо устанавливать устройства систем искусственной вентиляции, кондиционирования и отопления производственных помещений для улучшения метеорологических условий на рабочем месте. [4,6]

В рамках изучения микроклиматических параметров нами была проведена оценка микроклимата помещений в ООО «СТАРТ» г. Воронежа.

В ходе исследовательской работы применялись стандартные методы и методики. В частности: изучение и анализ нормативно- правовой и технической документации предприятия, измерения температуры и влажности с помощью анемометра, термометров, секундомера и психрометра кафедры БЖД ВГАУ.

При анализе документации предприятия нами выявлена категория сложности работ в производственных помещениях исследуемого ООО, которое относится к классу Пб.

Основные выявленные параметры микроклимата в теплый и холодный периоды представлены в таблице 1, где произведено сравнение фактических показателей с допустимыми нормативами (по СанПиН).

При анализе полученных измерений и данных таблицы 1, можно отметить, что основные параметры микроклимата производственных помещений изучаемого предприятия не соответствуют нормативам.

Таблица 1 - Параметры микроклимата ООО «СТАРТ» г. Воронежа по периодам (теплый и холодный)

Период измерений	Т, °С воздуха производственных помещений		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Фактическая	По нормативу	Фактическая	По нормативу	Фактическая	По нормативу
Холодный	15-16	17-19	45-54	40-60	0,4-0,6	0,2
Теплый	16-19	19-21	57-72	40-60	0,3-0,5	0,2

Так, относительная влажность воздуха в теплый период в рабочей зоне выше, чем требуется установленными нормативами. При этом в оба периода года, скорость движения воздуха также превышает норму. В связи с этим происходит охлаждение воздуха рабочей зоны.

Измерения результирующей температуры свидетельствуют о значительной разнице температур в области рабочей зоны сотрудников, и общей температурой всего помещения в целом.

Проведенные нами измерения результирующей температуры легли в основу выявления теплового баланса в помещениях ООО «СТАРТ». Данные со-

поставления полученных температур в ходе измерений с нормативно закрепленными нами представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результирующая температура воздуха в производственных помещениях

Период измерений	Место измерений в помещении	Т, °С воздуха производственных помещений		Результирующая Т, °С	
		Фактическая	По нормативу	Фактическая	По нормативу
Холодный	Рабочая зона	19-23	20-22	18-22	19-20
Теплый	Рабочая зона	21-27	22-25	19-26	22-24

На основе анализа таблицы 3, можно сделать вывод, что и результирующая температура также ниже нормативно установленных требований. Также, измеренная относительная влажность воздуха не соответствует нормативно-гигиеническим показателям, что в комплексе с температурными показателями находятся за пределами комфортной обстановки и могут являться одной из причин снижения работоспособности персонала предприятия и случаев травматизма.

Таким образом, изучение состояния основных микроклиматических параметров рабочих помещений ООО «СТАРТ», позволило выявить и отметить несоответствие условий рабочей зоны персонала оптимальным параметрам. На основании этого, на наш взгляд, целесообразным является совершенствование микроклимата за счет установки кондиционера, оборудования помещений дополнительной вентиляцией и отопительными приборами. Также, с целью оптимизации работоспособности персонала и снижения уровня травматизма нами руководству предприятия рекомендовано обратить внимание на осуществление мер организационно-технического, санитарно-гигиенического и бытового назначения.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности на производстве и в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / А. В. Полуэктов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Е.А. Галкин ; Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж : ВГАУ, 2005. — 274 с.
2. Зязина Т.В. Безопасный отдых и туризм: учебное пособие для студентов V курса факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности / Т. В. Зязина, Е. А. Высоцкая, В. В. Лобачев; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. пед. ун-т". Воронеж, 2008. (Изд. 2-е, испр. и доп.)
3. Калыгин В.Г. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях. Курс лекций

/ В.Г. Калыгин, В.А. Бондарь, Р.Я. Дедеян; Под ред. В.Г. Калыгина. – М.: Химия, КолосС, 2006. – 512 с.: ил.

4. Роздин И.А., Хабарова Е.И., Вареник О.Н. Безопасность производства и труда на химических предприятия / И.А. Роздин, Е.И. Хабарова, О.Н. Вареник. - М.: Химия, Колос, 2005. – 254 с.

5. Олеусова К.С. Формирование комфортных условий труда на промышленных предприятиях // Охрана труда / К.С. Олеусова. – 2006 - № 4 – с. 12-14.

6. Хван Т.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для студентов вузов / Т.А. Хван, П.А. Хван. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2007.

7. Шкрабак В. С. Охрана труда / В.С. Шкрабак. — Л.: Агропромиздат, 1990. — 247 с.

УДК 656.053

П.С. Малаханов, студент

Е.А. Высоцкая, доктор биол. наук, профессор

ПОЛЕЗНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ НА ПРИЛАВКАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В статье рассмотрены вопросы безопасности пищевых добавок, используемых в пищевой промышленности Российской Федерации. Приводится их классификация, значение и основные характеристики.

В последнее время большинство потребителей стало обращать внимание на качество и безопасность продуктов питания. [1] Особый интерес представляют зашифрованные индексами и буквами пищевые добавки, которые, с точки зрения производителя улучшают качество продуктов, способствуют увеличению сроков хранения, и др.

В связи с этим, изучение содержания состава готовой продукции, ее безопасность, поступающей на столы граждан Российской Федерации, в т.ч. из-за рубежа является актуальным. Пищевыми добавками являются естественные и синтетические компоненты, предназначенные для улучшения вкуса и внешнего вида того или иного продукта, увеличения срока годности готовой продукции.

Добавки применяются для следующих технологических задач:

1. Улучшение внешнего вида
2. Коррекция вкуса
3. Регулирование консистенции
4. Увеличения срока хранения

Безусловным требованием применения добавок является их безопасность для здоровья потребителя.[4] Однако не всегда информация о потенциальном влиянии на здоровье человека бывает открыта или доступна потребителям.

При изучении классификации пищевых добавок, нами выявлено, что они делятся на несколько видов и выполняют различные функции. В частности, задачей красителей, стабилизаторов является улучшение внешнего вида готовой продукции. Вкусовыми добавками, подсластителями, регуляторами кислотности регулируется вкус пищевых продуктов, а стабилизаторами, загустителями и эмульгаторами – консистенция и текстура. Применение антиоксидантов и консервантов повышает сохранность пищевой продукции и увеличивают срок её хранения.[1,2,3]

Также в производстве продуктов питания применяются биологически активные вещества к которым относятся: витамины, аминокислоты и микроэлементы не относятся к пищевым добавкам, так как они являются соединениями, повышающие пищевую ценность продуктов питания. Группа ароматизаторов так же стоит обособленно и не является пищевыми добавками, но в некоторых случаях может быть не безопасна для потребителей [5].

При анализе литературных источников по проблеме исследования, следует отметить, что много столетий человек употреблял в пищу соль, мёд, гвоздику, перец, мускатный орех, не подозревая, что все эти продукты являются, по сути, пищевыми добавками. В конце девятнадцатого века в связи с ростом городского населения употребление этих продуктов – консервантов достигло своего апогея.

В современных условиях применение пищевых добавок в Российской Федерации при производстве продуктов питания обусловлено следующими причинами:

- Транспортировка пищевых продуктов на большие расстояния от завода-производителя до потребителя, в связи с этим возникла целесообразность применения добавок увеличивающих сроки хранения пищевой продукции;
- Добавки, регулирующие консистенцию пищевых продуктов, позволили создать новые функциональные продукты питания – заменители молочных, мясных, рыбных продуктов, низкокалорийные продукты;
- Стабилизаторы окраски, красители, отбеливатели, ароматизаторы позволяют создать привлекательный вид продуктов, импровизировать со вкусом, обеспечивать невысокую стоимость продукта.[6]

Производители считают, что в нынешних условиях невозможно не применять пищевые добавки. По их мнению, они необходимы, чтобы произвести качественный продукт.

Принципиальный вопрос волнующий современного потребителя, каким образом влияние искусственных ингредиентов отражается на нашем здоровье. Изучением воздействия пищевых добавок на человеческий организм занимается целый ряд российских и международных организаций. [3]

Рассмотрим цифровые индексы классификации пищевых добавок, используемые при производстве продуктов питания, в том числе и в Российской Федерации.

Е – индекс, который учёные идентифицируют с географическим названием «Европа», также со словом Edible, переводимое как «съедобный». Трёх- или четырёхзначный номер в сочетании с индексом Е является названием конкрет-

ного химического вещества, который является пищевой добавкой. Данный индекс гарантирует безопасность продукта и обеспечивает определённый уровень качества пищевой продукции. Этикетка должна содержать информацию о наличии той или иной добавки с индексом E.

Основные группы классификации пищевых добавок представляют собой:

- E100-E182 – красители;
- E200 и далее – консерванты;
- E300 и далее – антиокислители;
- E400 и далее – стабилизаторы консистенции;
- E450 и далее, E1000 – эмульгаторы;
- E500 и далее – регуляторы кислотности, разрыхлители;
- E600 и далее – усилители вкуса и аромата;
- E700-E800 – запасные индексы для другой возможной информации
- E900 и далее – глазирующие агенты, улучшители хлеба. [7]

Министерство Здравоохранения Российской Федерации регламентирует безопасность применения пищевых добавок в производстве продуктов питания. Проблема допустимого суточного потребления пищевых добавок является актуальной в течение последних 30 лет. [1,4]

Крупные изменения произошли в мире производства продуктов питания за последние четверть века. Изменились не только традиционные технологические процессы – хлебобулочное, кондитерское, молочное производства, но и появились инновационные изделия пищевых производств с новыми свойствами – спортивное, диетическое, детское питание и т.д. [6]

Оценивая современное производство продуктов питания отечественными товаропроизводителями, нами отмечено, что пищевые добавки проходят товарную экспертизу на всех этапах производства. С целью обеспечения безопасности при проверке пищевой добавки необходимы следующие документы:

- характеристика данного вещества или препарата, где указывается его химическая формула, способ получения, физико-химические свойства, а также содержание примесей;
- обоснование преимуществ новой добавки перед уже имеющимися аналогами на рынке;
- список товаров, для которых предназначена эта добавка, её дозировка, которая необходима для приобретения продуктами нужных качеств. [7]

Те пищевые добавки, которые разрешены к употреблению перечислены официальном списке, в санитарно-эпидемиологических правилах «Гигиенические требования по применению пищевых добавок».

Список вредных для здоровья добавок постоянно меняется, в связи с исследованиями специалистов. Нужно постоянно следить за безвредностью тех или иных добавок, потому что существуют производители, которые в целях уменьшения себестоимости нарушают рекомендованную технологию производства.

На наш взгляд, следует также обратить внимание на синтетические добавки. Они официально разрешены, но опасны, по мнению большинства специалистов. [3] Также наиболее вредными добавками считаются антиокислители

и консерванты. Нарушая биохимические реакции, консерванты делают невозможной жизнь бактерий и микроорганизмов, тем самым не давая продукту испортиться. Так как человек состоит из множества различных клеток, он не погибает от употребления консервантов, однако если в организм попадёт большое их количество, последствия могут быть плачевными. В действии консервантов и стабилизаторов есть сходства с антибиотиками. Среди красителей тоже множество вредных добавок, так как преобладающее их большинство является синтетическими веществами.

В частности запрещены красители E121 и E123. Стабилизаторы в большинстве своём представлены веществами животного и растительного происхождения (E406 – Агар-агар). Однако же химическую доработку стабилизаторы чаще всего проходят. Эмульгаторы чаще всего представляют собой минеральные вещества, такие как сода (E500), соляная кислота (E507), серная кислота (E513).

Минеральные вещества это продукты естественные, что говорит об их безопасности и даже необходимости для нашего организма, но не стоит думать, что все эмульгаторы безвредны, ведь существует множество минеральных веществ, которые являются ядами при больших дозировках и в то же время естественны. Так, лимонная кислота (E330), в больших количествах содержащаяся в газированных напитках, в сочетании с углекислым газом может привести к появлению гастрита. [6]

При употреблении большого количества пищевых добавок они могут оказывать неблагоприятное воздействие на печень, которая остро реагирует на токсические вещества. Аллергики вообще не могут предугадать, какая из сотен пищевых добавок может вызвать у них аллергическую реакцию. Наследственная болезнь фенилкетонурия по мнению некоторых специалистов обостряется подсластителем E-951, который входит в состав любой жевательной резинки. [4]

Больше всего страхов вызывает способность некоторых добавок вызывать злокачественные опухоли, но здесь всё не столь однозначно. С начала двадцатого столетия участились случаи онкологических заболеваний. Именно в то время, когда начали активно использовать добавки. Но с началом 20-го века изменилось многое и что явилось причиной – плохая экология, искусственная пища или что-то другое, точно неизвестно. [5]

Конечно, существуют безвредные для нашего организма пищевые добавки и даже полезные, некоторые из которых применяются при изготовлении детского питания, и у которых не существует максимально допустимого уровня внесения. Например, натуральный пигмент куркумин (E100), придающий цвет приправе карри, стабилизирует мембраны клеток организма, чем помогает клеточной защите бороться с неблагоприятными факторами. Куркумин можно найти в чипсах, печеньях, макаронах и др.

Стабилизатор растительного происхождения Агар (E406), который получают из водорослей, входит в состав многих кондитерских изделий. Агар улучшает перистальтику кишечника, выводит из организма токсины и шлаки.

Кроме того, содержит большое количество йода, магния, железа, кальция, витамины Е и К, цинк тем самым способствуя здоровью щитовидной железы.[6]

Низин (Е234) – консервант, является естественным антибиотиком, продуцируемым молочнокислыми бактериями. Содержится в молочных продуктах, способствуя подавлению болезнетворной микрофлоры.

Камедь гуаровая (Е412), ксантановая (Е415) и рожкового дерева (Е410). Абсолютно безопасные полисахариды растительного происхождения. Важно отметить гуаровую камедь, которая разрешена для детского питания. Камедь используется как загуститель, стабилизатор, эмульгатор и её можно встретить в плавленом сыре, молочных продуктах, колбасах, майонезов, кетчупов и т.д.

Лецитин (Е322) – одна из самых распространённых пищевых добавок вообще, которую используют в качестве эмульгатора.

В естественном виде находится в молоке, желтке и икре, являясь полезным для нас фосфолипидом. Также состав входят витамины А и Е. Добавляется в шоколад и шоколадную глазурь, кондитерскую, макаронную и хлебобулочную продукцию, майонез, маргарин. [5]

Таким образом, на основании изученных литературных источников, и практических технологий производства продуктов питания, нами отмечены как положительные, так и отрицательные стороны, в т.ч. безопасность пищевых добавок. Необходимо учитывать, что в современных условиях состояния рынка, нет возможности обойтись без пищевых добавок.

Однако при их применении производителю нужно строго следить за соблюдением допустимой нормы в продукте, иначе даже наименее вредная добавка может стать угрозой здоровью. Обычному же покупателю при покупке товара нужно внимательно читать состав продукта, потому что от этого может зависеть его здоровье.

Список литературы

1. Зязина Т.В. Безопасный отдых и туризм: учебное пособие для студентов V курса факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности / Т. В. Зязина, Е. А. Высоцкая, В. В. Лобачев; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. пед. ун-т". Воронеж, 2008. (Изд. 2-е, испр. и доп.)

2. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / [Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Полуэктов А.В., Галкин Е.А. ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 365 с.

3. Мараева О.Б. Пищевые и биологически активные добавки: учебно-методическое пособие / О.Б. Мараева, Е.Ю. Ухина, А.Л. Лукин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 223 с.

4. Пищевая химия / А.П. Нечаев (и др); под ред. А.П. Нечаева. – 5-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 672 с.

5. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок: технические рекомендации. – 5-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2003 – 160 с.

6. Тупольских Т.И. Пищевые и биологически активные добавки: учеб. Пособие / Т.И. Тупольских, Н.Н. Шумская, Д.А. Яковлев. – Ростов н/Д: ДГТУ, 2012 – 97с.

7. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учеб. Пособие / Л.А. Маюрникова (и др); под лбщ. Ред. В.М. Поздняковского. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 424 с.

УДК 303.22

Н.В. Фролов, студент

Д.О. Переславцев, курсант

Т.В. Тришина, канд. техн. наук, доцент

А.Н. Беляев, канд. техн. наук, доцент

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА И СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

В статье проведен анализ разработки методик выполнения измерений и определены основные принципы стандартизации. С целью совершенствования методологических подходов к обеспечению качества при разработке методик выполнения измерений определены этапы улучшения качества.

Современный этап развития производств характеризуется применением большого количества новых видов материалов, инструментов, оборудования и технологий. Это вызывает необходимость в совершенствовании системы стандартизации с целью обеспечения безопасности и защиты прав потребителей. Принятые и принимаемые в настоящее время технические регламенты гармонизированы с положениями международных документов, вводят новые идентификационные показатели продукции, что требует доработки или разработки официальных методик выполнения измерений (МВИ).

Высокая стоимость современного испытательного оборудования, используемого для контроля качества, привела к тенденции создания крупных многопрофильных испытательных центров (лабораторий).

В рамках проекта инновационного технологического развития необходимо оснащение контрольно-измерительных приборов и устройств цифровыми носителями информации [1,7]. В качестве вторичных приборов могут быть использованы измерители физических параметров (типа ТРМ, СИ и др.) и преобразователи интерфейсов (типа АС) фирмы ОВЕН [2, 3].

Применение цифровых носителей информации на типовых контрольно-измерительных приборах и устройствах позволит наглядно фиксировать измеряемые параметры в динамике и в режиме реального времени, что выявляет сущность физических процессов в механизмах, способствует более глубокому их анализу, позволяет создать лабораторию удаленного доступа.

Применение лаборатории удаленного доступа позволит обеспечить реальную экономию материальных средств, выделяемых на финансирование лабораторной базы, а также обеспечить дистанционный доступ через Internet к уникальному оборудованию отдельных промышленных предприятий.

Обязательным условием подтверждения компетентности лаборатории и достоверности получаемых результатов является внедрение в практику деятельности лаборатории системы менеджмента качества согласно требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006, которая должна обеспечивать возможность рационального сочетания работ по выполнению плановых анализов с научно-исследовательской деятельностью по совершенствованию и разработке новых МВИ без ущерба для качества испытаний.

Поэтому является актуальной проблема методологических подходов к разработке стандартов, в которых излагаются МВИ с целью реализации положений ГСС (ГОСТ Р 1.2, ГОСТ Р 1.5) и ГОСТ Р.8563-96. Содержания стандартов на методы контроля, регламентирующих МВИ, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 1.5 (п. 7.3).

На базе стандартов из серии ИСО 9000 (ИСО 9001, ИСО 9002, ИСО 9003) разрабатывается государственная система стандартизации. Данные стандарты являются фундаментальными документами системы качества, определяют методологию обеспечения качества и представляют собой три различные модели функциональных взаимоотношений между участниками системы качества.

Основными принципами стандартизации продукции общетехнического, научно-технического и специального назначения, включая военное, являются:

- 1) соответствие стандартов современному уровню развития науки и техники;
- 2) возможность применения стандартизированной продукции;
- 3) универсальность (или унификация) основных видов стандартизированных технических изделий;
- 4) стандарты на экспортируемые технические изделия должны быть на уровне мировых (в частности, ИСО), только при этом условии возможен успешный сбыт их на мировом рынке.

Современная система обеспечения качества МВИ должна быть ориентирована на характер потребностей, конъюктуру рынка и удовлетворять следующим требованиям [5, 6]:

- максимальная информативность и достоверность;
- простота количественного и качественного определения, т. е. информация только об одном единственном свойстве объекта;
- измеряемая величина должна быть определена достаточно подробно, чтобы любая неопределенность была приближенно малой по сравнению с требуемой точностью;
- возможность совершенствования;
- сопоставимость сравниваемых объектов.

Разработку МВИ осуществляют на основе исходных данных, изложенных в техническом задании. Далее определяются метод и средства измерения, выбирается оптимальное решение, при котором выполнение требований к МВИ

обеспечивается при оптимальных затратах. Формируется математическая модель погрешности измерений, осуществляется априорное ориентировочное оценивание характеристик погрешности с допустимым значением.

С целью совершенствования методологических подходов к обеспечению качества при разработке МВИ целесообразно процесс улучшения качества разбить на шесть этапов [4]:

1. Выявление ключевой проблемы.

На первом этапе необходимо выбрать те этапы методики, которые в первую очередь нуждаются в улучшениях. Эта проблема всегда будет стоять достаточно остро. Действительно, практически все методики можно улучшить.

Результатами данного этапа будет: выделение этапов методики, которые необходимо улучшить в первую очередь.

2. Измерение текущего уровня качества МВИ.

После выбора улучшаемого этапа МВИ необходимо зафиксировать текущий уровень качества методики. Это поможет оцифровать цель улучшения и создаст базу для оценки эффекта предпринятых действий по улучшению МВИ.

Результатом данного этапа будет выбор некоторого показателя и оценка с помощью данного показателя текущего уровня качества МВИ.

3. Выявление и анализ факторов, определяющих качество процесса.

Первые два этапа являются подготовительными, они сужают цель улучшений. Именно анализ факторов порождает решения по улучшению МВИ. Сложность данного этапа порождает большое количество аналитических инструментов, направленных на ее решение.

Результатом данного этапа является выделение набора факторов, оказывающих влияние на качество МВИ, а также оценка степени влияния этих факторов.

4. Разработка и внедрение улучшений.

Данный этап в значительной мере является творческим и во многом зависит от понимания реальных и доступных возможностей для улучшений.

Результатом этапа является внедрение мероприятия по улучшению качества МВИ.

5. Оценка эффективности улучшений.

Для того, чтобы определить эффект улучшений необходимо собрать данные за период (выборку) и осуществить анализ, используя специальные статистические методы.

Результатом этапа является сравнение начальных и достигнутых показателей качества МВИ.

6. Стабилизация достигнутого эффекта.

Эффект от улучшений должен быть не разовым, а постоянно действующим.

Результатом данного этапа будет подтверждение стабильности достигнутого состояния качества МВИ. Таким образом, рассмотренный методологический подход к обеспечению качества позволит устранить проблемы возникающие при разработке МВИ

Стандартизация при разработке МВИ играет фундаментальную роль в отношении конкретных связей между производителем и потребителем, является фундаментом для решения возникающих проблем качества. Однако, стандарты, отражая базовую модель системы качества в рассматриваемый период времени, не могут охватить всю конъюктуру рынка и новые требования по качеству, поэтому совершенствование методологических подходов к обеспечению качества и стандартизации при разработке МВИ требует дальнейшего развития в своей эволюции.

Список литературы

1. Беляев, А.Н. Цифровые технологии в лабораторных практикумах/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин// Актуальные проблемы и инновации в экономике, технике, образовании, информационных технологиях: Материалы международной научной конференции; Ставрополь: НОУВПО «СевКавГТИ», 2011. – Вып. 6, т. 1. – С. 113-115.
2. Некрасов Ю. В. Использование дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. - 2012. - № 10-12. - С. 072 - 075.
3. Некрасов Ю. В. Перспективы развития дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2 (37). - С. 282 - 290.
4. Мишин В.М. Управление качеством [Текст]/ В.М. Мишин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.- 463 с.
5. Показатели качества продукции [Текст]/ И.А. Цыбулин и [др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки. Материалы 64-й студенческой научной конференции.- Ч. I. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. - С. 6-9.
6. Система менеджмента качества в электроэнергетике [Текст]/ О.В. Лещева и [др.]// Молодежный вектор развития аграрной науки. Материалы 65-й студенческой научной конференции.- Ч. I. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. - С. 8-10.
7. Тришина, Т.В. Опыт применения дистанционного обучения при подготовке инженеров - механиков/ Т.В. Тришина, А.Н. Беляев// Актуальные проблемы и инновации в экономике, технике, образовании, информационных технологиях: Материалы международной научной конференции; Ставрополь: НОУВПО «СевКавГТИ», 2011. – Вып. 6, т. 2. – С. 58-59.

А.Н. Оплачко, студент

Т.В. Тришина, канд. техн. наук, доцент

А.Н. Беляев, канд. техн. наук, доцент

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И АТТЕСТАЦИИ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

В статье проведен анализ разработки методик выполнения измерений, определены этапы и цели проведения аттестации данных методик. Приведена система показателей, обеспечивающих максимальную и достаточную объективную оценку уровня качества продукции и позволяющая реализовать программу управления качеством при разработке и аттестации методик выполнения измерений.

Современная рыночная экономика предъявляет принципиально новые требования к производству и качеству выпускаемой продукции. В связи с этим развитие производств идет в направлении применением большого количества новых видов материалов, инструментов, оборудования и технологий. Это вызывает необходимость в совершенствовании системы аттестации с целью обеспечения безопасности и защиты прав потребителей. Принятые и принимаемые в настоящее время технические регламенты гармонизированы с положениями международных документов, вводят новые идентификационные показатели продукции, что требует доработки или разработки официальных методик выполнения измерений (МВИ).

Высокая стоимость современного испытательного оборудования, используемого для контроля качества, привела к тенденции создания крупных многопрофильных испытательных центров (лабораторий).

В рамках проекта инновационного технологического развития необходимо оснащение контрольно-измерительных приборов и устройств цифровыми носителями информации [1, 7]. В качестве вторичных приборов могут быть использованы измерители физических параметров (типа ТРМ, СИ и др.) и преобразователи интерфейсов (типа АС) фирмы ОВЕН [2, 3].

Такая модернизация позволит:

1. Осуществлять измерение сигналов от датчиков, преобразовывать сигналы, передачу на расстояние, расчет действительных значений параметров, считывание, фильтрацию, усреднение, интегрирование.
2. Представлять информацию на ПК, регистрировать информацию, архивировать.
3. Повысить точность получаемых экспериментальных параметров.
4. Оптимизировать алгоритмы программного и технического обеспечения.
5. Создать лабораторий удаленного доступа.

Таким образом, применение цифровых носителей информации на типовых контрольно-измерительных приборах и устройствах позволит наглядно фиксировать измеряемые параметры в динамике и в режиме реального времени, что выявляет сущность физических процессов в механизмах, способствует более глубокому их анализу, позволяет создать лабораторию удаленного доступа.

Применение лаборатории удаленного доступа позволит обеспечить реальную экономию материальных средств, выделяемых на финансирование лабораторной базы, а также обеспечить дистанционный доступ через Internet к уникальному оборудованию отдельных промышленных предприятий.

Обязательным условием подтверждения компетентности лаборатории и достоверности получаемых результатов является внедрение в практику деятельности лаборатории системы менеджмента качества (СМК) согласно требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006, которая должна обеспечивать возможность рационального сочетания работ по выполнению плановых анализов с научно-исследовательской деятельностью по совершенствованию и разработке новых МВИ без ущерба для качества испытаний.

Поэтому является актуальной проблема формирования модели системы управления качеством при разработке и аттестации МВИ с целью реализации положений п. 5.4 стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006.

Разработку МВИ осуществляют на основе исходных данных, изложенных в техническом задании. Далее определяются метод и средства измерения, выбирается оптимальное решение, при котором выполнение требований к МВИ обеспечивается при оптимальных затратах. Формируется математическая модель погрешности измерений, осуществляется априорное ориентировочное оценивание характеристик погрешности с допустимым значением.

Основная цель аттестации МВИ – подтверждение того, что по разработанной МВИ можно получать результаты измерений с требуемой точностью. В общем случае аттестация включает следующие этапы:

- конкретизация задачи;
- отбор и анализ исходных данных
- планирование эксперимента;
- обработка данных
- расчет нормативов контроля точности.

Практика в области управления качеством показывает, что соответствие требованиям стандартов необходимо подтверждать на основе объективных данных об объекте физической и измеряемой величины и его текущем состоянии. Следует проводить периодический анализ и оценку существующего положения с целью определений областей для улучшения, проводить оценку объекта физической и измеряемой величины на основе критериев с целью внесения своевременных корректив в случае выявления несоответствия требованиям, предъявляемым к данному объекту физической и измеряемой величины.

При разработке критериями оценки качества продукции служит степень соответствия технико-экономических параметров, закладываемых в продукцию, его аналогичным параметрам лучших научно-технических достижений в

нашей стране и за рубежом [5, 7]. А при аттестации критерием оценки качества продукции служит степень соответствия показателей качества изделия показателям, зафиксированным в технической документации, т.е. реальным потребностям, для удовлетворения которых оно создавалось.

Для реализации программы управления качеством при разработке и аттестации МВИ в соответствии с персональным подходом существуют службы качества организованные по типовой структуре и основным функциям (рисунок). Системный подход к управлению качеством предполагает четкое взаимодействие всех групп качества, мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание высокого уровня качества при разработке и аттестации МВИ.

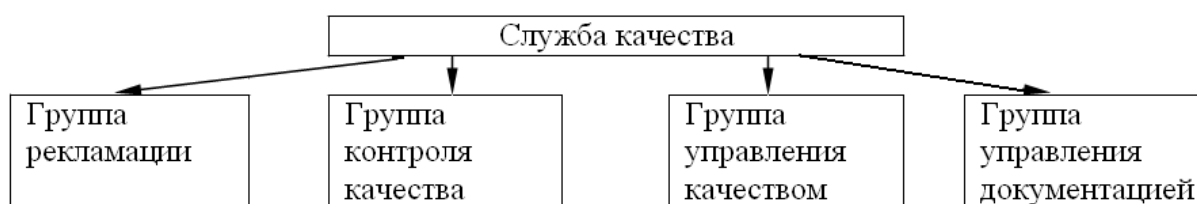


Рисунок – Структура организации служб качества

Сущность управления заключается в выработке управленческих решений и последующей их реализации на определенном объекте управления. При управлении качеством разработке и аттестации МВИ непосредственными объектами управления являются те этапы разработки и аттестации МВИ, от которых зависит качество. Управляющие решения разрабатываются на основе сопоставления информации о фактическом состоянии управляемой МВИ с её характеристиками, заданными программой управления. При этом нормативная документация (техническое задание на разработку МВИ) является важной частью программы управления качеством МВИ.

Управляющие действия могут быть направлены на сохранение фактической МВИ или на её корректировку.

Управление качеством подразумевает [4]:

- разработку программ управления, контроль выполнения корректирующих и предупреждающих действий по качеству МВИ;
- организацию и проведение аттестации и инспекционного контроля СМК;
- получение и анализ информации об изменениях в качестве МВИ;
- разработку процессов, руководств, процедур, показателей качества.

Для объективной оценки уровня качества продукции необходимо сформировать систему показателей состояний объекта физической и измеряемой величины, обеспечивающих максимальную и достаточную оценку качества и удовлетворяющую следующим требованиям:

- максимальная информативность и достоверность;
- простота количественного и качественного определения, т. е. информация только об одном единственном свойстве объекта;

- измеряемая величина должна быть определена достаточно подробно, чтобы любая неопределенность была приближенно малой по сравнению с требуемой точностью;

- возможность совершенствования;

- сопоставимость сравниваемых объектов.

В формировании данной системы наиболее важными требованиями следует считать достоверность и информативность входящих в нее параметров, дающих объективную оценку. Неопределенность измерения говорит об относительном характере результатов измерения, которые могут быть подвергнуты дальнейшему уточнению. Свести к минимуму данную неопределенность можно при увеличении информации об измеряемой величине и повышении точности средства измерения.

Список литературы

1. Беляев, А.Н. Цифровые технологии в лабораторных практикумах/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин// Актуальные проблемы и инновации в экономике, технике, образовании, информационных технологиях: Материалы международной научной конференции; Ставрополь: НОУВПО «СевКавГТИ», 2011. – Вып. 6, т. 1. – С. 113-115.

2. Некрасов Ю. В. Использование дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. - 2012. - № 10-12. - С. 072 - 075.

3. Некрасов Ю. В. Перспективы развития дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2 (37). - С. 282 - 290.

4. Мишин В.М. Управление качеством [Текст]/ В.М. Мишин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.- 463 с.

5. Показатели качества продукции [Текст]/ И.А. Цыбулин и [др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки. Материалы 64-й студенческой научной конференции.- Ч. I. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. - С. 6-9.

6. Система менеджмента качества в электроэнергетике [Текст]/ О.В. Лещева и [др.]// Молодежный вектор развития аграрной науки. Материалы 65-й студенческой научной конференции.- Ч. I. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. - С. 8-10.

7. Тришина, Т.В. Опыт применения дистанционного обучения при подготовке инженеров - механиков/ Т.В. Тришина, А.Н. Беляев// Актуальные проблемы и инновации в экономике, технике, образовании, информационных технологиях: Материалы международной научной конференции; Ставрополь: НОУВПО «СевКавГТИ», 2011. – Вып. 6, т. 2. – С. 58-59.

О.И. Ходыкина, студентка

Е.А. Высоцкая, доктор биол. наук, профессор

БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА

В статье приведены основные положения нормативов обеспечения безопасности и охраны труда на предприятиях по переработке молока. Представлены разработанные рекомендации по обеспечению охраны труда работников.

В молочной промышленности основной задачей является повышение качества выпускаемой продукции. Решением данной задачи служит замена и модернизация устаревшего оборудования, внедрение новых технологических процессов, прогрессивных методов и средств контроля за качеством продукции, улучшение санитарного режима и культуры производства. На каждом молокоперерабатывающем предприятии в обязательном порядке должны рассматриваться руководством и соблюдаться персоналом вопросы по охране труда и безопасности.

На основании Трудового кодекса Российской Федерации (ст. 215) безопасность технологических процессов и оборудования на предприятиях по переработке молока должны соответствовать требованиям охраны труда[7].

Требования безопасности к технологическим процессам изложены в технологических документах, которая содержит требования безопасности процессов уборки технологических отходов с рабочих мест и производственных помещений, их хранения, переработки и отправки на утилизацию.

Реконструируемые и новые объекты молочной промышленности не могут быть введены в эксплуатацию без заключений органов государственного надзора. Соблюдение данных требований заключается с выбора необходимой для строительства территории и внутренней планировки размещения зданий и сооружений. [6]

Особое внимание уделяется расстановке оборудования в цехе, что должно обеспечивать свободный доступ работающих к нему, для проведения санитарного контроля выпуска готовой продукции, а также дезинфекции цеха и самого оборудования. Оборудование, при работе которых возникает шум, нельзя устанавливать на расстоянии менее 1 м от стен и опорных колонн и менее 0,7 м от промежуточных перегородок. Это оборудование следует устанавливать на плиты массой в 1,5-2 раза больше массы оборудования, изолированно от строительных конструкций. Оборудование на протяжении всего срока эксплуатации должно использоваться в соответствии с технической документацией. [5]

При разработке генерального плана производственного объекта необходимо соблюдение вышеперечисленных задач.

Так, полы на молокоперерабатывающем предприятии должны иметь ровную поверхность с уклоном в сторону трапов, а само покрытие необходимо выполнять из нескользких, водонепроницаемых материалов (разрешенных Госсанэпиднадзором России). [8]

Памятки, предупредительные надписи, графики режимов мойки оборудования и др. материалы предназначенные для персонала должны быть вывешены у рабочих мест вблизи технологического оборудования с целью соблюдения технологического и санитарно-гигиенического режимов.

Не менее одного раза в месяц на предприятии необходимо предусматривать санитарные дни. График проведения этих дней на квартал согласовывается с Госсанэпиднадзором. [3]

Обработку пищевых продуктов проводят на столах из нержавеющей стали или полимерных материалов с гладкой поверхностью без зазоров.

Наиболее важным фактором производства является производственная санитария и гигиена труда.

Основной задачей производственной санитарии является устранение вредного воздействия на работающих вредных факторов и создание комфортных условий труда.

Система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие вредных производственных факторов на работающих называется производственной санитарией. [1]

Большое внимание работники должны уделять чистоте рук, а именно: ногти на руках стричь коротко и не покрывать их лаком; обязательно проводить дезинфекцию рук перед началом работы и после каждого перерыва.

Вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: [1,4]

1. Физические – это повышенная запыленность и загазованность воздуха, увеличенная или повышенная температура воздуха рабочей зоны, относительная влажность и т.п.

2. Химические – это раздражающие, канцерогенные и др. вещества, которые по пути проникновения в организм человека, в свою очередь подразделяются на действующие через дыхательные пути, пищеварительную систему и кожный покров.

3. Биологические – это микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы и т.п.).

4. Психофизиологические – это физические и нервно-психические перегрузки.

Перечисленные вредные производственные факторы при длительном воздействии могут привести к расстройству нормальной функциональной деятельности отдельных органов или в целом всего организма человека, т.е. к заболеванию. [1,2]

На каждом предприятии, в каждом цехе молокоперерабатывающего предприятия и производственном участке, где могут возникнуть по условиям производства вредные производственные факторы, все работающие должны быть ознакомлены с действием этих факторов на организм человека, с предель-

но допустимыми концентрациями их в рабочей зоне, санитарными нормами и средствами индивидуальной защиты от вредоносного воздействия.

Обязательным медицинским осмотрам подлежат лица, подвергающиеся воздействию вредных и неблагоприятных производственных факторов в соответствии с приказом МЗ СССР N 555 от 29.09.89 и МЗ МП РФ и ГКСЭН РФ N 280/88 от 5.10.95.

Все цеха предприятия обеспечиваются медицинскими аптечками.[8]

На предприятиях молочной промышленности большое внимание уделяется контролю за состоянием здоровья работающих, повышению санитарной грамотности персонала, соблюдению ими правил личной гигиены.

Каждый новый сотрудник при оформлении на работу должен иметь медицинскую книжку, в которую внесены результаты всех медицинских обследований. [5]

К работе не допускаются лица, имеющие следующие заболевания: брюшной тиф, дизентерия, паратиф, сифилис и другие кожно-венерологические заболевания. Каждый сотрудник расписывается в журнале об отсутствии у него и членов его семьи данного рода заболеваний.

Работники, занятые при производстве молочной продукции, включая руководителей и специалистов производств, обязаны проходить обучение, инструктажи, проверку знаний по охране труда.

Нарушение гигиенических норм является прямым нарушением трудового законодательства Российской Федерации.

Безопасность, соблюдение санитарных и гигиенических условий труда также зависят от конструкции производственных помещений. Производственные помещения молокоперерабатывающих предприятий должны соответствовать требованиям действующих санитарных и противопожарных норм.[1,4]

Для обеспечения требуемого качества воздушной среды в рабочей зоне загрязненный воздух удаляется из помещения и вводится свежий. По принципу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции. В естественных системах вентиляции перемещение воздуха производится вследствие разности давлений наружного и внутреннего воздуха или в результате действия ветра. В механических системах вентиляции воздух перемещается с помощью вентиляторов. Выбор способа перемещения воздуха определяется отраслевыми правилами техники безопасности и производственной санитарии.[6]

На основании выше изложенного руководители предприятий молочной промышленности для своего персонала обязаны обеспечить:

- ✓ необходимые условия на вверенном предприятии для выработки продукции гарантированного качества, безопасной для здоровья потребителей;
- ✓ необходимыми дополнительными профилактическими мероприятиями, предписанных органами Госсанэпиднадзора в случае возникновения неблагоприятных эпидемиологических ситуаций;
- ✓ прохождение работниками гигиенического обучения с последующей сдачей экзамена при поступлении на работу и в процессе работы;
- ✓ аттестацию начальников цехов;

- ✓ наличие медицинских книжек у каждого работника;
- ✓ условия для выполнения правил личной гигиены персонала;
- ✓ чистой, санитарной спецодеждой и средствами индивидуальной защиты всех работников;
- ✓ наличие аптечек в цехах.
- ✓ Персонал респираторами, противогазами, касками и другими средствами защиты;
- ✓ Соблюдение режима труда и отдыха согласно внутреннему трудовому распорядку на предприятии;
- ✓ Работников специальными помещениями и комнатами для отдыха.

Список литературы

1. Андрианов, А. А. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для практ. занятий для специальностей: 080502(060800)-"Экономика и управление на предприятии", 080105(060400)-"Финансы и кредит" . / А. А. Андрианов, Е. А. Андрианов, В. И. Писарев ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : ВГАУ, 2004 .— 159 с.
2. Бредихин С.А. и др. Технология и техника переработки молока. -М., 2003. -400 с.
3. Бурашников Ю.М. БЖД. Охрана труда на предприятиях пищевых производств. -СПб., 2007. -416 с.
4. Зязина Т.В. Безопасный отдых и туризм: учебное пособие для студентов V курса факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности / Т. В. Зязина, Е. А. Высоцкая, В. В. Лобачев; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. пед. ун-т". Воронеж, 2008. (Изд. 2-е, испр. и доп.)
5. Краснокутский, Ю.В. Механизация первичной обработки молока. - М.: Колос, 1979. - 343 с.
6. Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК. Молочная промышленность. - Т. 1, ч. 3. Каталог. - М.: 1990.-260 с.
7. Трудовой кодекс Российской Федерации. - М.: Ось-89, 2009. - 206 с.
8. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.551-96."Производство молока и молочных продуктов" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 4 октября 1996 г. N 23)

О.В. Лещёва, студент

В.В. Картавец, канд. техн. наук, доцент

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

В данной статье приводятся краткие сведения об прикладных комплексах для автоматизированного проектирования электрически сетей. На примере расчета заземления показана работа одной из прикладных программ.

В настоящее время, когда инженерные решения и объемы работы проектных заданий непрерывно усложняются и возрастают, все шире применяется автоматизация технологических процессов и управление на основе микроэлектронной техники. Требуется автоматизация и самого процесса проектирования.

Помимо удобств пользователя это улучшает эффективность работы проектировщика. С одной стороны, это приводит к сокращению времени выполнения проектов, а с другой стороны к повышению их качества выполнения.

Сегодня активно разрабатываются и внедряются системы автоматизированного проектирования промышленных электроустановок (САПР ПЭУ) программы, повышающие качество проектирования и позволяющие уменьшить сроки разработки изделия проектирования на 20-75%, а его трудоемкость на 25-55%[2]. Данные методы проектирования позволяют моделировать различные изменения параметров конструкции на основе применения математических методов оптимизации получить проектные решения, не только отвечающие поставленным требованиям, но и наилучшие в смысле определенного критерия качества [1]. Кроме того, имеющийся в настоящее время опыт создания систем автоматизированного проектирования показал, что внедрение этих элементов в практику разработки электрических устройств позволяет достичь экономии ресурсов.

На сегодняшний день известен ряд прикладных программ, позволяющих автоматизировать процессы расчета в области электрификации. На профессиональном уровне в проектных организациях применяются программные модули, выполненные на основе AutoCAD и входящие в систему автоматизированного проектирования (САПР) энергетических объектов. Эти модули позволяют решать задачи проектирования различной сложности.

Отличительной особенностью подобных САПР является законченность проекта с выводом необходимой технической документации, включая чертежи (двухмерные или трехмерные), возможность создания и подключения неограниченного набора программных модулей, возможность использования больших баз данных (БД) изделий и оборудования.

Среди них наиболее распространенными программ являются следующие: ElectriCS ADT, ElectriCS 3D, ElectriCS Light, EnergyCS Электрика, EnergyCS, Project StudioCS Электрика и др.

Рассмотрим на примере пакета ElectriCS расчет заземления, являющийся неотъемлемой частью расчета электрических сетей.

Данная программа позволяет: рассчитать мощность по 1ф/3ф току, рассчитать ток по 1ф/3ф мощности по заданному сечению и условиям прокладки определить ток и мощность, рассчитать потери напряжения, токи короткого замыкания. На рисунке 1 представлен интерфейс расчета мощности сети по заданному значению тока.

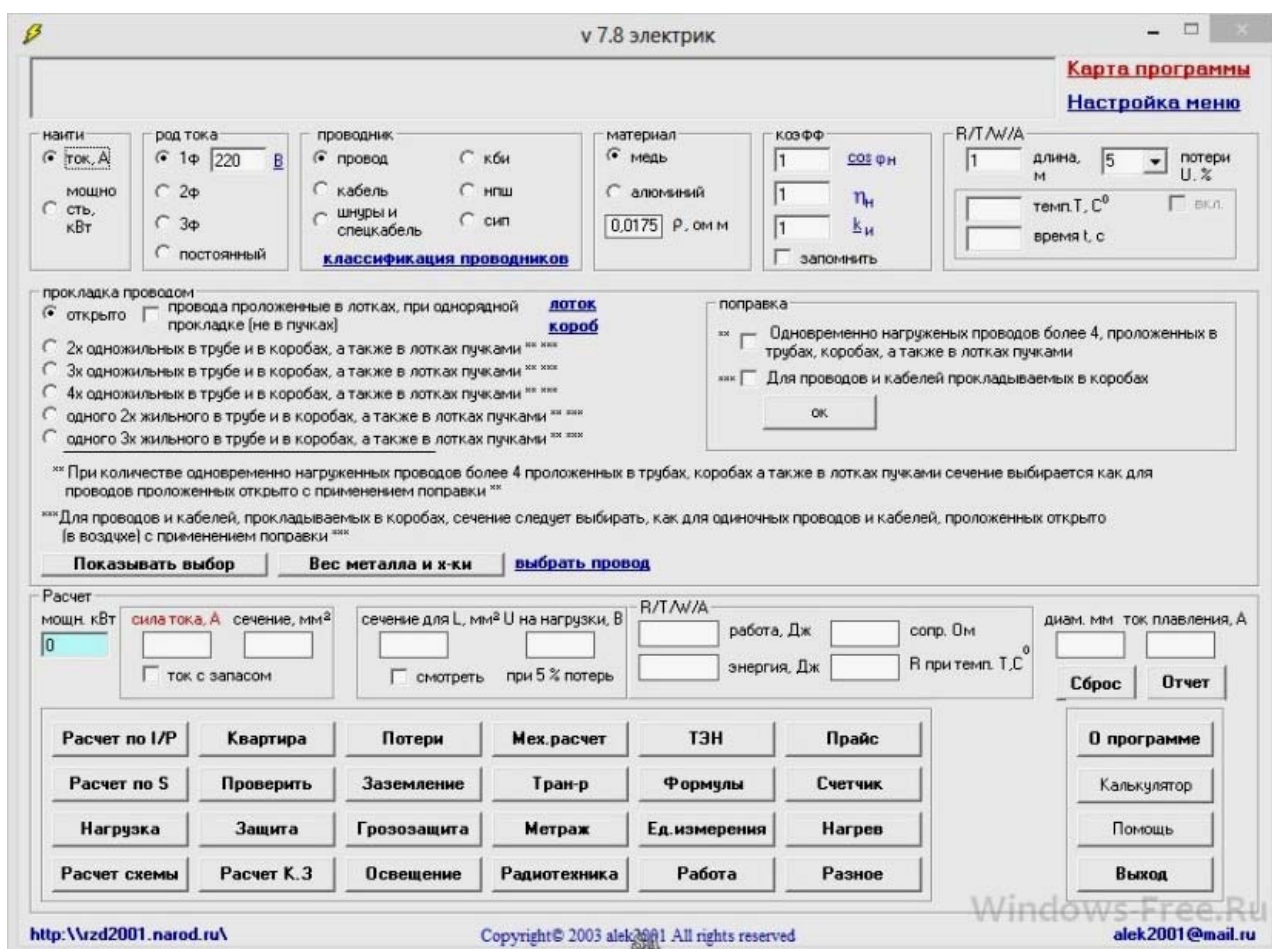


Рисунок 1 – Интерфейс ElectriCS

Кроме того, данная программа позволяет выбрать сечение провода, кабеля, шнура и спецкабеля при определенной прокладке и потерю напряжения для проводников до 1000 В при определенной длине[4]. В возможности данной программы также входит расчет промерзания грунта для работ по заземлению и прокладке кабелей, выбрать автоматы защиты и произвести светотехнический расчет.

На рисунке 2 показан пример интерфейса для расчета освещения жилого помещения.

Метраж провода/кабеля

Окно всегда сверху

Кол-во освет. приборов, шт

Кол-во розеток, шт

Кол-во выкл, шт

Метраж

Для розеточной цепи, м	Кол-во розеток, шт	Для цепи освещения, м	Кол-во освет. приборов, шт	Кол-во выкл, шт
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

в метрах

Для передачи длины для расчета щелкните на желтых полях

Закрыть Добавить

Начать Смотреть отчет

Запас

Для розеточной цепи, м

Для цепи освещения, м

Расчет

Для розеточной цепи, м

Для цепи освещения, м

A - длина без двери, м

B - длина с дверью, м

H - высота, м

C - опуск, м

Рисунок 2 – Интерфейс с расчетом освещения

Рассмотрим пример расчета заземления.

Верхняя часть окна состоит из двух колонок: "Вертикальный заземлитель" и "Горизонтальный Заземлитель". Вводим исходные данные: длина заземлителя – 2,5 м, диаметр или ширина заземления - 0,5 м, величина заглубления – 0,2 м, грунт - плодородный. Выбираем расположение заземлителей "По контуру", материал полосовой. Осталось указать напряжение сети 380/220 В, а также вид заземления. Выбираем "Повторное заземление нулевого провода на вводе в объект". Нажимаем "Расчет контура" и увидим расчет с чертежом в разрезе и данные по проведенному расчету. Количество заземлителей, расчетное сопротивление заземления. В этом окне присутствуют формулы, по которым производился расчет и данные которые были введены (рисунки 3, 4).

Таким образом, видно, что спектр программного обеспечения на рынке проектирования систем электроснабжения достаточно обширен. В нем преобладают программные модули САПР, которые используются в крупных проектных организациях и ориентированы на определенный круг потребителей. Можно сделать вывод, что внедрение элементов автоматизированного проектирования положительно влияет на структуру разработки проектных заданий.

электрик

Вертикальный заземлитель

2 длина вертикального заземлителя, м

1xL расстояние между заземлителями, м

50 диаметр (ширина) вертикального заземлителя, мм

0,7 заглубление вертикального заземлителя, м

0,2 толщина верхнего слоя грунта, м

Материал вертикального заземления

☒ Полосовой ☐ Пруток

Сезонный климатический коэффициент

Климатические зоны: I II III IV

3,5

Кэффициент спроса вертикального заземлителя

☐ Устанавливать в ручную

Горизонтальный заземлитель

50 ширина (диаметр) соединительной полосы (прутка), мм

Расположение заземлителей

☒ По контуру ☐ В ряд

Материал горизонтального заземлителя

☒ Полосовой ☐ Пруток

Сезонный климатический коэффициент

Климатические зоны: I II III IV

3,5

Кэффициент спроса горизонтального заземлителя

☐ Устанавливать в ручную

Удельное сопротивление грунта, Ом*м

Садовая земля Зола, пепел Илистые суглинок пластичный

40 верхний слой, Ом*м

20 нижний слой, Ом*м

Нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом

Напряжение сети, В

☐ 220/127 ☒ 380/220 ☐ 660/380 ☐ Выше 1000 В

4

Вид заземления

☐ Рабочее заземление нулевой точки трансформатора(генератора)

☐ Повторное заземление нулевого провода на вводе в объект

☐ Повторное заземление нулевого провода

Расчет контура

Помощь Закреть

http://vzrd2001.narod.ru/ Copyright© 2003 alek2001 All rights reserved alek2001@mail.ru

Рисунок 3 – Интерфейс ввода исходных данных

электрик

Расчет заземления

Исходные данные

Длина вертикального заземлителя L, м = 2
 Расстояние между вертикальными заземлителями 1xL, м = 2
 Диаметр (ширина) вертикального заземлителя d, мм = 50
 Заглубление вертикального заземлителя t, м = 0,7
 Толщина верхнего слоя грунта H, м = 0,2
 Ширина (диаметр) горизонтального заземлителя b, мм = 50
 Расстояние от центра вертикального заземлителя до поверхности земли T, м = 1,7
 Сезонный климатический коэффициент-вертикального заземлителя, C_v = 3,5
 Сезонный климатический коэффициент-горизонтального заземлителя, C_g = 3,5
 Удельное сопротивление верхнего слоя грунта ρ₁, Ом*м = 40
 Удельное сопротивление нижнего слоя грунта ρ₂, Ом*м = 20
 Материал вертикального заземлителя: полоса
 Материал горизонтального заземлителя: полоса
 Расположение заземлителей: по контуру
 Вид заземления: Повторное заземление нулевого провода на вводе в объект
 Нормируемое сопротивление при U= 380/220В, Ом = 4
 Коэффициент использования вертикального заземлителя = 0,69
 Коэффициент использования горизонтального заземлителя = 0,45

Расчет

Эквивалентное удельное сопротивление, Ом*м = 16,47
 Сопротивление одиночного вертикального заземлителя, Ом = 6,14
 Коэффициент заземления при R уд. экв. менее 100 Ом*м = 1
 Нормируемое сопротивление, при этом, составляет, Ом = 4
 Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя, Ом = 42,15
 Сопротивление растекания искусственного заземления, Ом = 4,42
 Количество вертикальных заземлителей, шт = 2
 Длина горизонтального заземлителя, м = 4

$$\rho_{\text{экв}} = \frac{\rho_1 \rho_2 L}{\rho_1 \Psi (L - H + t) + \rho_2 (H - t)}$$

$$R_0 = \left[\frac{\rho_{\text{экв}}}{2\pi L} \right] \left[\ln(2L/D) + 0,5 \ln \left(\frac{4T + L}{4T - L} \right) \right]$$

$$R_{\text{испр}} = R_n \rho_{\text{экв}} / 100 \text{ при } \rho_{\text{экв}} > 100 \text{ Ом*м}$$

$$R_n = 0,366 (\rho_{\text{экв}} \Psi / L_n \eta_n) \lg(2L_n^2 / bt)$$

$$R_s = (R_n R_n) / (R_n - R_n)$$

$$n = R_0 / R_s \eta_c$$

$$L_n = a (n - 1) \text{ в ряд; } L_n = a (n) \text{ по контуру}$$

Печать
 Отчет
 Закреть

H = 0,2 м
 T = 1,7 м d = 50 мм
 L = 2 м
 ρ₁ = 40 Ом*м
 ρ₂ = 20 Ом*м
 b = 50 мм
 t = 0,7 м
 a = 2 м
 кол-во вертикальных заземлителей n = 2 шт
 длина горизонтального заземлителя, м = 4

0,7 м
 0,5 м
 0,2 м

2 м
 4 м

Расчет может быть использован на практике только после подтверждения предприятиями, имеющими лицензию на проектирования заземления.

Рисунок 4 – Интерфейс результатов расчета

Список литературы

1. Аракелов В.Е. Комплексная оптимизация энергоустановок промышленных предприятий/ В.Е. Аракелов. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 326с.
2. Об оптимизации систем промышленного электроснабжения/ Поликарпов Е.А. // Промышленная энергетика, 2001. - №5. – 25-26 с.
3. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Г.М. Кнорринга. – Л., «Энергия», 2005. – 384 с.
4. Электрические системы, т.2. Электрические сети. Под ред. В.А. Веникова. Учеб. пособие для электроэнерг. Вузов. М., Высш. шк., 2011. – 440 с.

УДК 631.362:644.7

А.А. Ларченко, студент

В.Н. Солнцев, канд. техн. наук, доцент

И.В. Шатохин, канд. техн. наук, доцент

КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА МАШИНЕ «АЛМАЗ»

В статье рассматривается фракционный состав продовольственных выходов зерна пшеницы, содержание целого и дробленого зерна во фракциях, масса 1000 зерен и лабораторная всхожесть семян каждой фракции.

Для обработки зерна в последнее время все чаще применяют безрешетные зерноочистительные машины. К таким машинам относится пневматический сепаратор "Алмаз" [1,2]. Одна такая машина может заменить целый набор зерноочистительных машин в поточной линии зерноочистительного агрегата типа ЗАВ.

Для оценки качественного состава зернового вороха, получаемого после обработки на пневмосепараторе «Алмаз» нами в производственных условиях произведен отбор проб из различных выходов машины.

Пневмосепаратор был настроен на выделение тяжелых и легких примесей, а также первой и второй фракций продовольственного зерна и фракции фуражных отходов.

Пробы отбирали в соответствии с ГОСТ 12036-85 массой около 1 кг в трехкратной повторности. Дальнейший анализ отобранных проб проводили в лабораторных условиях. Из каждой пробы отбирали навески массой приблизительно 100 граммов путем крестообразного деления пробы.

Целью исследования являлось определение фракционного состава зерна в каждой пробе, массы 1000 зёрен и лабораторной всхожести. Фракционный состав проб определяли путем разделения на решетном классификаторе У1-ЕРЛ-2-1 с набором решет с прямоугольными отверстиями с шагом изменения размера отверстий 0,2 мм. Размерный ряд решет изменялся от 1,6 мм до 3,6 мм.

После разделения на решетном классификаторе каждую размерную фракцию разбирали на целое и дробленое зерно. Полученные компоненты взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г. Из целого зерна каждой размерной фракции отбирали по пять образцов по 100 семян для дальнейшего анализа на лабораторную всхожесть, а также по 1000 семян для определения их массы.

Данные исследований зерна первого выхода представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Качество зерна пшеницы "Бирюза" в выходе №1

Показатели	Средний размер фракции, мм								
	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3
Целое зерно, %	0,04	0,47	1,12	3,20	14,18	48,57	19,09	7,74	0,25
Дробление, %	0,5	0,45	0,04	0,13	0,08	0,23	-	-	-
Масса 1000 зерен, г	-	-	23,0	27,4	33,56	40,25	48,05	52,80	-
Лабораторная всхожесть, %	-	-	-	96,0	97,5	98,5	97,5	95	-

Из таблицы 1 видно, что более 78 % зерна приходится на основные фракции 2,4...2,6; 2,6...2,8 и 2,8...3,0 мм. Содержание дробленного зерна в этих фракциях минимальное и не превышает в среднем 0,18 %. Масса 1000 зерен колеблется от 33 до 48 грамм. Анализ лабораторной всхожести показал, что для семян этих фракций она составляет от 96,7% до 98 %.

Содержание зерна фракций с размерами семян от 1,6 мм до 2,4 мм составляет не более 4 % от общей массы.

Данные анализа зерна выхода второй продовольственной фракции представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Качество зерна пшеницы "Бирюза" в выходе №2

Показатели	Средний размер фракции, мм								
	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3
Целое зерно, %	0,04	0,47	1,12	3,20	14,18	48,57	19,09	7,74	0,25
Дробление, %	0,5	0,45	0,04	0,13	0,08	0,23	-	-	-
Масса 1000 зерен, г	-	-	23,0	27,4	33,56	40,25	48,05	52,80	-
Лабораторная всхожесть, %	-	-	-	96,0	97,5	98,5	97,5	95	-

Из таблицы 2 видно, что основная масса зерна представлена размерными фракциями 2,4...2,6; 2,6...2,8 и 2,8...3,0 мм, а дробленое зерно выделялось с фракциями от 1,6 до 2,0 мм.

Анализ данных по массе 1000 зерен показывает, что во всех размерных фракциях второго выхода она несколько меньше. Лабораторная всхожесть также ниже по сравнению с выходом №1.

Следовательно, пневмосепаратор позволяет выделить более зрелое и полновесное зерно, что нельзя сделать на решётных машинах.

Поэтому обработку семенного зерна целесообразно производить на пневмосепараторе, чем можно обеспечить выделение наиболее качественных, жизнеспособных семян с высокой всхожестью.

Список литературы

1. Зерноочистительная машина Алмаз // <http://vialdetal.by/index.pl?act>.
2. Шатохин И.В. Использование сепаратора Алмаз в составе зерноочистительного агрегата ЗАВ-40/ И.В. Шатохин и др// Materiály XI mezinárodní vědecko – praktická konference «Moderní vymoženosti vědy – 2015». – Díl 13. Ekologie. Zeměpis a geologie. Zemědělství. Chemie a chemická technologie.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o. – 72 stran

УДК 631.362.3

М.С. Анненков, студент

А.П. Тарасенко, доктор техн. наук, профессор

ОЦЕНКА ОЧИСТКИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ГРЕЧИХИ НА ЗАВ-20

Одним из направлений развития сельскохозяйственного производства является повышение качества семенного материала, в данной статье рассмотрено травмирование семян нориями.

Высококачественные семена – наиважнейшее условие для повышения урожайности гречихи. Важно, чтобы семена имели высокие сортовые, посевные качества и урожайные свойства.

Посевные качества: чистота, засоренность семенами сорных растений и лабораторная всхожесть должны отвечать требованиям ГОСТа (таблица 1).

Влажность семян гречихи производимой в зонах страны приведена в таблице 2.

Влажность семян гречихи заготавливаемых в государственные, страховые и переходящие фонды, а также хранящихся в металлических бункерах, емкостях силосного типа должна быть не более 14% во всех зонах страны.

Для посева необходимо использовать лучшие, более тяжеловесные фракции семян, которые выделяют по удельной массе.

Допускается поставка гречихи влажностью не более 16% на крупозаводы, имеющие сушилки.

Таблица 1 – Сортные и посевные качества семян гречихи ГОСТ Р 52325 – 2005.

Категория семян	Сортная чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее	Обрушенных семян, %
				всего	в т.ч. сорных	Головневых образований	Склеротических спорыньи		
ОС	–	–	99,0	15	8	–	–	92	3,0
ЭС	–	–	98,5	20	10	–	–	92	5,0
РС	–	–	98,0	100	60	–	–	92	5,0
РСт	–	–	97,0	120	80	–	–	87	5,0

где ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена;

РС – репродукционные семена; РСт – репродукционные семена, произведенные для товарной продукции.

Таблица 2 – Допустимая влажность семян.

Культура	Влажность, %, не более			
	1-я зона	2-я зона	3-я зона	4-я зона
Гречиха	14,0	14,5	15,0	15,5

Для очистки поступающего зернового вороха гречихи в хозяйстве используют бесперевалочную технологию. Семена от зерноуборочного комбайна сразу поступают на зерно-очистительный агрегат, включающий завальную яму, две норрии, машину первичной очистки ЗВС-20. Для оценки качества очистки отбирали образцы зернового вороха гречихи в завальной яме, на входе в машину ЗВС-20 и на выходе из машины ЗВС-20 и на выходе с норрии. Показатели качества очистки зерна на таком зерноочистительном агрегате приведены в таблице 3.

Проанализируем травмирование семян гречихи.

Из приведенных выше данных видно, что в процессе работы норрий на ЗАВ-20 повышается количество дробленного зерна с 0,33 до 0,8% и с 0,07 до 0,18%. Также видно, что количество полноценного зерна после выхода из машины и прохождения перегрузки норрией 2 уменьшается с 96,1 до 94,87%. После второй норрии повышается количество поврежденных зерен с 1,03 до 1,43%.

Таблица 3 - Фракционный состав гречихи

Стадия обработки	Содержание в ворохе, %					
	Зерна				Примесей	
	Полноценного	Дробленного	Обрушенного	С поврежденной лузгой	Лузги	Засорителей
Завальная яма	85,39	0,33	0,13	1,06	0,13	6,76
Норрия 1	94,5	0,8	0,1	0,87	0,03	2,7
Зерноочист. машина	96,1	0,07	0,2	1,03	0,03	0,72
Норрия 2	94,87	0,18	0,1	1,43	0,03	0,54

Из анализа видно, что необходимо исключить перегрузку очищенного вороха гречихи второй норией и выход с ЗВС-20 пускать сразу в бункер накопитель. Применение бесперевалочной технологии позволяет уменьшить воздействие на семена рабочих органов машин по перегрузке вороха, так как зернопогрузчики и зернометатели наносят повреждения зерновкам гречихи.

Список литературы

1. Федотов В.А. Гречиха в России /А.В. Федотов, П.Т. Корольков, С.В. Кадыров. – Воронеж: ВГАУ 2009 – Истоки;
2. Тарасенко А.П. Отчет о НИР по теме «Разработка рекомендаций по конструкции зерноочистительных агрегатов и исследование качества очистки зерна ими при обработке гречихи» /А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, К.В. Мяснянкин;
3. <http://grain-tech.ru>.
4. <http://www.vselmash.ru>.

УДК 629.114.2.011.5:62-784.2

Е.С. Воскобойников, студент

И.Б. Журавец, канд. техн. наук, доцент

С.З. Манойлина, канд. с.-х. наук, доцент

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНЕ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ 2190 LADA GRANTA ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В НАИБОЛЕЕ ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Актуальность проблемы в значительной мере заключена в отсутствии к настоящему моменту строгого теплотехнического расчета теплотерь типичного автомобиля производства Тольяттинского автозавода (типа ВАЗ 2190 Lada Granta) не только в зависимости от внешней температуры и влажности, но и от скорости движения в крейсерском диапазоне $60...90...120$ км/ч. Кроме того отсутствуют расчетные и экспериментальные исследования температурного поля внутри салона, не учтены теплотехнические характеристики материалов и особенности аэродинамических характеристик кузовов (лобовые сопротивления и кормовые завихрения).

Объектом исследований являются параметры микроклимата и теплотехнические характеристики сбалансированных систем типа «салон-пассажиры».

По СанПиН 4616-88 [3] в зимних условиях температура внутри салона $t_{вн} = +14^{\circ}\text{C}$ как предельно допустимая температура. Расчетной наружной температурой выбираем среднестатистическую температуру самых холодных суток с учетом тепловой инерции наружных ограждений $t_{н} = -20^{\circ}\text{C}$.

Вычисляем разницу температур $\Delta t = t_{вн} - t_{н} = 14 - (-20) = 34^{\circ}\text{C}$.

Тепловой баланс отопителя салона автомобиля включает теплопотери и теплопоступления:

$$Q_{\text{ОТОПИТ}} = Q_{\text{ПОТЕРЬ}} - Q_{\text{ПОСТУП}}, \quad (1)$$

где теплопотери определяются как сумма:

$$Q_{\text{ПОТЕРЬ}} = Q_{\text{ОГР}} + Q_{\text{ИНФ}} + Q_{\text{С.П.}} + Q_{\text{ИСП}} + Q_{\text{ПЛАВ ЛЬДА}}, \quad (2)$$

$Q_{\text{ОГР}}$ – теплота, потерянная через ограждения;

$Q_{\text{ИНФ}}$ – теплопотери на нагрев воздуха, проникающего внутрь (количество инфильтрирующего воздуха);

$Q_{\text{С.П.}}$ – теплота, расходуемая на случайные потери (открывание дверей, стекол и т. д.);

$Q_{\text{ИСП}}$ – теплопотери на испарение снега или льда, образующегося на светопрозрачных и других поверхностях салона кабины;

$Q_{\text{ПЛАВ ЛЬДА}}$ – теплопотери на плавление льда.

Теплопотери через ограждения определяются по формуле:

$$Q_{\text{ОГР}} = \sum K_i \cdot F_i \cdot \Delta t, \quad (3)$$

где K_i – коэффициент теплопередачи элемента,

F_i – площадь элемента, м^2 .

По данным метрических измерений (рисунок 1) можно определить величины площадей, таблица 1 [2].

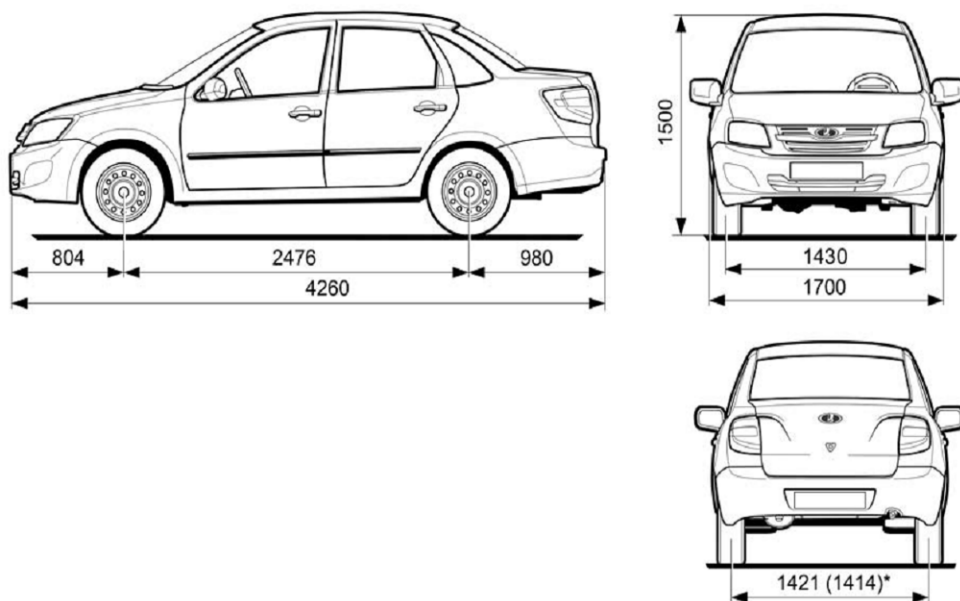


Рисунок 1 - Основные размеры автомобиля ВАЗ 2190 Lada Granta

Теплопотери для пола при скорости $V = 25 \text{ км/ч}$:

$$Q_l = K_i \cdot F_i \cdot (t_H - t_B) = 1,7867 \cdot 2,41 \cdot 34 = 146,4 \text{ Вт}.$$

Теплопотери для крыши при скорости $V = 25 \text{ км/ч}$:

$$Q_l = K_i \cdot F_i \cdot (t_H - t_B) = 2,433 \cdot 1,42 \cdot 34 = 117,47 \text{ Вт}.$$

Теплопотери для боковых дверей при скорости

$$V = 25 \text{ км/ч}:$$

$$Q_l = K_i \cdot F_i \cdot (t_H - t_B) = 0,943 \cdot 2,12 \cdot 34 = 67,97 \text{ Вт}.$$

Теплопотери через стекла при скорости $V = 25 \text{ км/ч}$:

(площадь всех стекол берем $F_{\text{СТЕКЛОЛ}} = 4,17 \text{ м}^2$):

$$Q_l = K_i \cdot F_i \cdot \Delta t = 7,246 \cdot 4,17 \cdot 34 = 1027,34 \text{ Вт}.$$

$$Q_{OГР} = 1465,1 \text{ Вт},$$

$$Q_{инф} = \rho_H \cdot Q_{возд} \cdot R \cdot \Delta t = 1,13 \cdot 1,25 \cdot 1,006 \cdot 34 = 48,22 \text{ Вт}.$$

Таблица 1 - Площади поверхностей автомобиля ВАЗ 2190 Lada Granta

№	Вид поверхности	Площадь, м ²
1	2	3
1	Пол	2,41
2	Крыша	1,42
3	Боковые перегородки (в сумме с моторными и багажными)	1,94
4	Все двери	2,12
5	Площадь непрозрачных поверхностей салона (все кроме стекол)	7,89
6	Стекло боковое первое левое со стороны водителя	0,89
7	Стекло боковое второе справа со стороны пассажира	0,89
8	Стекло лобовое	1,33
9	Заднее стекло	1,06
10	Площадь всех стекол	4,17
11	Суммарная площадь всех поверхностей	12,06

Коэффициенты теплопередачи представлены в табл. 2 [1].

Таблица 2 - Коэффициенты теплопередачи

Элемент кабины	Площадь м ²	V = км/ч					K _{ср}
		25	45	60	90	110	
1. Пол	2,41	1,787	1,818	1,832	1,849	1,857	1,829
2. Крыша	1,42	2,433					2,433
3. Боковые двери	2,12	0,943	0,951	0,955	0,959	0,962	0,954
3. Стекла	4,17	7,246	7,813	8,065	8,396	8,547	7,877
4. Моторная перегородка	1,14	1,949					1,949
K _{ср1}		2,872	2,993	3,050	3,117	2,662	3,009

Данные заносим в таблицу 3.

Теплопотерями через моторную перегородку в багажном отсеке можно пренебречь вследствие внутренней необдуваемости перегородки.

Таблица 3 - Теплопотери кузова от теплопередачи с учетом площадей элементов кабины

Элемент кабины	V, км / ч					
	25	45	60	90	110	K _{ср}
$K_i \cdot F_i \cdot \Delta t$						
1. Пол	146,40	148,99	150,11	151,54	152,15	149,84
2. Крыша	117,47					117,47
3. Боковые двери	67,97	68,54	68,85	69,12	69,33	68,75
4. Стекла	1027,3	1107,7	1143,5	1176,1	1190,4	1129
$Q_{OГР}$						1465,1

$Q_{с.п.}=0$ – теплота, расходуемая на случайные потери;

$Q_{исп}$ – теплота на испарение снега или льда на холодной поверхности кабины:

$$Q_{исп} = n \cdot r_{испар} \cdot m_{пар} = 5 \cdot 70 \cdot 2500 \cdot \frac{1}{3600} = 243 \text{ Вт}, \quad (4)$$

где n – количество человек в салоне;

$r_{испар}$ – норма выделения пара на человека;

$m_{пар}$ – количество пара, которое выдыхает один человек.

Lada Granta – автомобиль, рассчитанный на 5 человек, человек выдыхает примерно 5...7 г/ч, которые в зимний период будут конденсироваться в виде пара. Этот пар охлаждается, оседает на светопрозрачные и другие поверхности в виде льда и должен испариться. Теплота плавления льда равна:

$$T_{льда} = 335 \text{ кДж/кг} = 335 \text{ Дж/г},$$

теплоприток от одного пассажира будет равен:

$$Q_{плав.льда} = \frac{T_{льда} \cdot 40}{3600} = 37,2 \text{ Вт}, \quad (5)$$

тогда общие потери будут равны:

$$Q_{потерь} = Q_{огр} + Q_{инф} + Q_{с.п.} + Q_{исп} + Q_{плав.льда} = 1465,1 + 48,22 + 0 + 243 + 37,2 = 1793,52 \text{ Вт}.$$

Теплопоступления – это количество теплоты, которое поступает на на нагрев воздуха поступает от вентиляции и инфильтрации:

$$Q_{поступ} = Q_{вент} + Q_{инф}. \quad (6)$$

Удовлетворительное техническое состояние автомобиля предусматривает возможность регулирования вентиляционного и инфильтрирующего воздуха в сумме, необходимого для нормального физиологического обмена в салоне:

$$Q_{поступ} = Q_{дв} + Q_{пасс} + Q_{радиации} + Q_{прибор}. \quad (7)$$

$$Q_{дв} = Q_{мотор.перегородки} = K \cdot F_{мотор.перегородки} \cdot \Delta t = 1,949 \cdot 1,14 \cdot 34 = 75,5 \text{ Вт}. \quad (8)$$

По рекомендациям [4] тепловыделения на человека принимаем не более 50...60 Вт, тогда на 5 человек:

$$Q_{пасс} = 50 \cdot 5 = 250 \text{ Вт}.$$

Для зимних условий учитывается величина плотности потока солнечной радиации для ЦЧР $E_{\lambda} = 105 \text{ Вт/м}^2$ и переднее стекло машины имеет пропускную способность $\tau_{\lambda} = 0,92$, порядок расчета аналогичен расчету для летнего периода эксплуатации:

$$Q_{радиации} = Q_{крыши} + Q_{стекол} = E_{\lambda} \cdot F_{кр} + \tau_{\lambda} \cdot E_{\lambda} \cdot F_{ст} = 105 \cdot 1,42 + 0,92 \cdot 105 \cdot 4,17 = 551,9 \text{ Вт}, \quad (9)$$

$$Q_{прибор} = 47 \text{ Вт, тогда}$$

$$Q_{поступ} = Q_{дв} + Q_{пасс} + Q_{радиации} + Q_{прибор} = 75,5 + 250 + 551,9 + 47 = 924,4 \text{ Вт}.$$

Тепловой баланс салона автомобиля в зимний период эксплуатации равен:

$$Q_{отопит} = Q_{потерь} - Q_{поступ} = 1793,52 - 924,4 = 869,12 \text{ Вт}. \quad (10)$$

На основе выше изложенного можно сделать следующий вывод.

Достигнутым уровнем исследований можно считать сбалансированный процесс выделения теплоты системы обогрева и пассажирами и вынос общего суммарного теплового потока через все ограждения во внешнюю среду. При этом учитывается важнейший эксплуатационный параметр – скорость движения автомобиля, интенсивность обдува кузова наружным воздухом, т. е. учет естественного ветра.

Основная новизна полученных результатов показывает необходимость экспериментальной проверки мощности существующей системы обогрева по сравнению с расчетной, поскольку аналитические исследования требуют изоляции боковых поверхностей кузова, а также, что наиболее существенно, значительной интенсификации обдува стекол.

Методика расчета может быть предложена заводам-изготовителям и предприятиям, которые занимаются техническим сервисом автомобилей ВАЗ.

Список литературы

1. Журавец, И.Б. Термодинамика и теплотехнические устройства: учебное пособие для студ. высш. проф. образования / И.Б. Журавец, А.В. Ворохобин, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2015. – 309 с.
2. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA GRANTA и его модификаций. – ДТР ОАО «АВТОВАЗ»: 2011. – 99 с.
3. СанПиН 4616-88 Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей / утв. постановлением sanit. врача СССР от 05. 05. 1988. № 4616-88: – Сборник по санитарным и противоэпидемическим вопросам; т. 1, ч .2. – М.: 1991. – 86 с.
4. Харламов, В.Е. Методическое указание к выполнению курсового проекта, курсовой работы, расчетно-графической и контрольной работ по дисциплине «Тракторы и автомобили» и «Транспортные и базовые машины» / В.Е. Харламов, А.К. Морозихина, К.С. Крылов. – Тверской гос. ун-т, 2003. – 14 с.

УДК 631.3 (075)

В.В. Жемчужников, студент

А.В. Половьянов, студент

А.В. Чернышов, канд. техн. наук, доцент

И.В. Баскаков, канд. техн. наук, доцент

СОВРЕМЕННЫЕ САМОХОДНЫЕ СИЛОСОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

В данной статье рассмотрены наиболее распространённые в России кормоуборочные комбайны ведущих мировых производителей: «Ростсельмаш», «Гомсельмаш», «Class», «Krone». Указаны основные их преимущества и недостатки.

В связи с введением санкций ЕС и ответными мерами, принятыми руководством России, увеличение поголовья скота, являются неотъемлемой частью стратегической продовольственной безопасности страны. Для этого необходимо максимально эффективно использовать передовые технологии заготовки кормов и инновационные способы ведения хозяйства. Всё чаще требуется современная, высокопроизводительная сельскохозяйственная техника, в том числе и самоходные кормоуборочные комбайны.

К основным производителям кормоуборочных комбайнов относятся: «Ростсельмаш», «Class», «ПО Гомсельмаш», «Krone» и другие. Все фирмы во всем мире стараются произвести более производительную и инновационную технику. Современные комбайны различных производителей состоят из следующих общих узлов: двигатель, кабина, питающий и плющильный аппарат, измельчающий барабан, ускоритель потока кормовой массы, силосопровод и т.д. Но при этом у каждой фирмы имеются свои особенности. Рассмотрим устройство наиболее распространённых в России силосоуборочных комбайнов.

Компания «Ростсельмаш» производит кормоуборочный комбайн марки «Дон-680М» (рисунок 1), который позволяет заготовить до 30000 тонн силоса, сенажа или зелёного корма за сезон с качественным измельчением [4].

Комбайн «Дон-680М» представляет собой самоходный измельчитель с навешенным адаптером. Он состоит из кабины 8 (рис. 1), питающего и измельчающего аппаратов, конфузора, силосопровода 7, двигателя 6, ведущих 3 и управляющих колёс 5. На машину могут устанавливаться адаптеры: роторную жатку, травяную жатку, платформу-подборщик МСМ-100.72 [3].

В комбайне «Дон-680М» применяется прямоточная схема проводки кормов. Измельчающий барабан оснащён 24 V-образно расположенными ножами, что позволяет одному из них всегда находиться в зацеплении с противорежущим брусом. Постоянная частота резки в 20112 резов в минуту обеспечивает высокую эффективность измельчения. При этом широкий диапазон скоростей комбайнирования обеспечивает 290-сильный турбодизель.



Рисунок 1 - Кормоуборочный комбайн «Дон-680М»: 1 – адаптер; 2 – рабочие узлы; 3 – ведущие колёса; 4 – рама; 5 – управляемые колёса; 6 – двигатель; 7 – силосопровод; 8 – кабина

Особенностью данного комбайна, а также и его недостатком является механический привод рабочих органов, из-за чего длину резки можно изменять только ступенчато. К достоинствам «Дон-680М» можно отнести относительно низкую его стоимость, по сравнению с иностранными аналогами, а также доступность сервисных компаний и запасных частей.

Компания «Гомсельмаш» производит три кормоуборочных комплекса: КВК-800-16 «Палессе FS80»; КВК-800-36 «Палессе FS80-5»; КВК-8060 «Палессе FS8060» и один самоходный кормоуборочный комбайн КСК-600 «Палессе FS60» (рисунок 2) [1].

Кормоуборочный комбайн КСК-600 «Палессе FS60» получил известность как экономичная и доступная модель для широкого применения. Его производительность достигает 108 тонн силосной массы или 39 тонн сенажа за 1 час. Измельчающий барабан состоит из 24 ножей, который вращаясь с частотой 1173 об/мин поддерживает высокую скорость проводки кормов. Регулирование длины резки производится из кабины. Автоматика поддерживает 4 режима измельчения, обеспечивая длину резки 4,2 / 6 / 9 / 13 мм. При уборке кукурузы восковой спелости вместо гладкого поддона измельчающего барабана устанавливается устройство для доизмельчения зерна с рифлёными бичами [2].

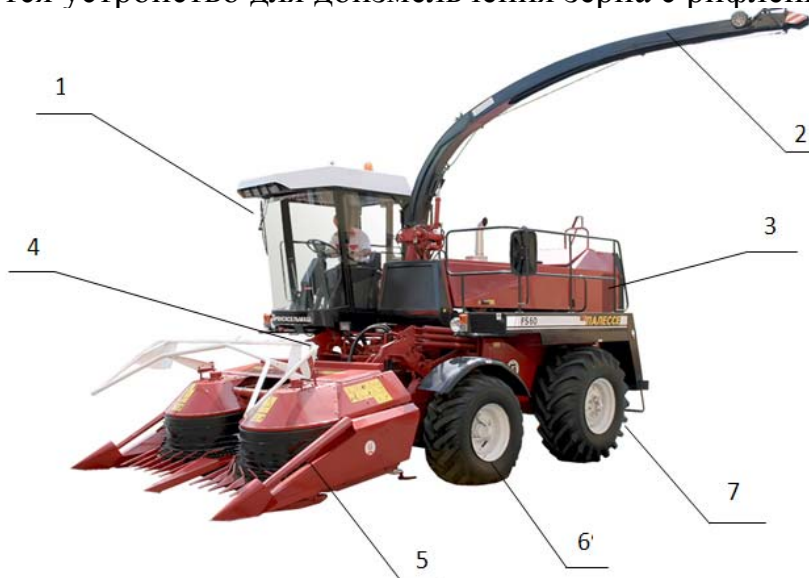


Рисунок 2 - Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-600 «Палессе FS60»: 1 – кабина; 2 – силосопровод; 3 – двигатель; 4 – рабочие органы; 5 – адаптер; 6 – управляемые колеса; 7 – ведущие колеса

В стандартной комплектации комбайн «Палессе FS60» оснащается отечественным турбированным двигателем марки «ЯМЗ-238АК-1» со встроенным теплообменником, который позволяет устойчиво работать при пиковых нагрузках. Опционально машина оснащается силовой установкой мирового бренда «Mercedes-Benz» модели «OM 906 LA» [1].

Недостатком комбайна КСК-600 «Палессе FS60» является ступенчатое переключение длины резки. Простота в обслуживании, доступность запасных частей и разумная стоимость указывают на плюсы данной машины.

Среди зарубежных производителей наибольшее распространение в России имеет немецкая фирма «Claas», которая выпускает кормоуборочные комбайны марки «Jaguar» (рисунок 3).

На данный момент кормоуборочные комбайны «Jaguar» занимают лидирующие позиции в мире, об этом свидетельствует их рейтинг продаж. Конструкторы фирмы «Claas» являются новаторами многих идей, которые они воплощали в жизнь на протяжении нескольких десятилетий. Среди последних «ноу-хау» стоит выделить измельчающий барабан 2 (рисунок 3) с установленными «швыряющими» ножами. Его ширина составляет 750 мм, а диаметр – 630 мм. Измельчающий барабан оснащается V-образно установленными ножами 4 и 5 (рисунок 4) с плавно изогнутой гранью, поверхность которой выступает в роли лопатки. Частота вращения в 1200 об/мин позволяет не только осуществлять непрерывный срез кормовой массы, но и в совокупности с загнутыми вперед по ходу вращения лезвиями создаёт высокое давление воздуха в силосопроводе. Это обеспечивает большую транспортирующую способность, а следовательно и производительность.



Рисунок 3 - Кормоуборочный комбайн «Jaguar» 900 серии фирмы «Claas»:
 1 – питающий аппарат; 2 – измельчающий барабан; 3 – зернодробилка CornCracker»; 4 – ускоритель; 5 – силосопровод; 6 – кабина;
 7 – ходовая часть; 8 – двигатель

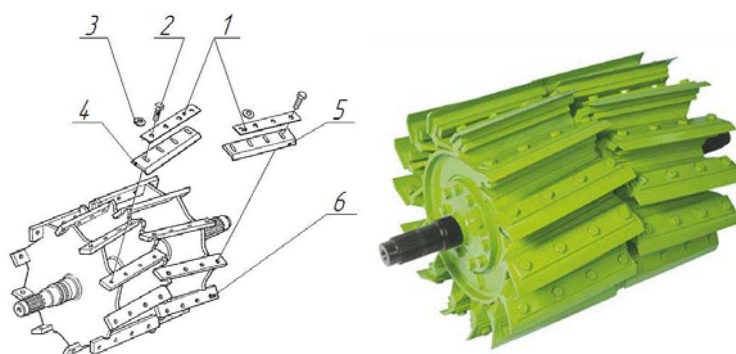


Рисунок 4 - Измельчающие барабаны комбайна «Jaguar» 900 серии:
 1 – пластина фиксирующая; 2 – болт; 3 – натяжная шайба; 4 – нож правый,
 5 – нож левый; 6 – противорежущая пластина; 7 – барабан ножевой

Затраты энергии на измельчение и транспортирование массы в комбайне «Jaguar» 900 серии значительно уменьшаются по сравнению с традиционными измельчающими аппаратами.

В качестве силовой установки в кормоуборочных комбайнах «Jaguar» используются двигатели фирмы «Mercedes-Bens». В зависимости от модификации машины их модель и мощность варьируется. В наиболее высокопроизводительных версиях «Jaguar 970» и «Jaguar 980» устанавливаются два шестицилиндровых рядных двигателя объёмом 12,8 л каждый, которые обеспечивают мощность 755 и 857 л.с. соответственно. Все модели имеют поперечное расположение двигателя позади задней оси машины, что снижает необходимость в уравновешивающих грузах [4].

Основными достоинствами комбайна «Jaguar» являются: это и гидравлический привод питающего аппарата, обеспечивающий бесступенчатое регулирование длины измельчения от 3,5 до 37,5 мм; это и разнообразие измельчающих аппаратов с различным количеством изогнутых ножей; это и высокая производительность машины, и масса других инноваций. При этом все преимущества отрицательно сказываются на его стоимости и дорогом обслуживании. Кроме того, значительно усложняется конструкция комбайна, что не предоставляет возможности осуществлять ремонт машины непосредственно в хозяйстве без участия представителя фирмы «Claas». В виду резко обострившихся отношений с западом замена запчастей на отечественные комплектующие у данного комбайна не возможна.

Достаточное распространение в России получили кормоуборочные комбайны марки «BiG X» фирмы «Krone» (рисунок 5). Впервые выпущенные в 2000 году, эти машины совершили переворот в развитии кормозаготовительной техники. Ключевыми инновациями являются мощность двигателя, которая может достигать 1078 л.с. и ширина захвата до 10,5 метров. В серийном исполнении транспортная скорость движения машины составляет 40 км/ч, а рабочая – 22 км/ч. Благодаря усовершенствованию гидростатического привода этот кормоуборочный комбайн движется на более низких оборотах двигателя быстрее, что позволяет экономить до 25 процентов топлива. В наиболее высокопроизводительных версиях «BiG X 800» и «BiG X 1000» устанавливается два двигателя компании «MAN» [4].

В комбайнах «BiG X» кормовая масса всегда транспортируется по прямому пути, что обеспечивает наивысшую пропускную способность. Три верхних подпрессовывающих вальца способны изменять своё положение в вертикальной плоскости (рис. 6). Это способствует уравновешиванию потока кормовой массы при неравномерной её подаче.

Комбайны «BiG X» оснащены системой «Vari Stream» – переменное (от лат. изменчивое) саморегулирующее устройство, предназначенное для уравновешивания потока корма в поперечном разрезе. В устройстве «Vari Stream» передняя часть днища барабана шарнирно соединена с противорежущей пластиной. При увеличении потока кормовой массы система автоматически изменяет зазор между измельчающим барабаном и днищем, для этого задняя часть днища имеет пружинную основу, которая позволяет удерживать зазор в оптимальных параметрах [2].

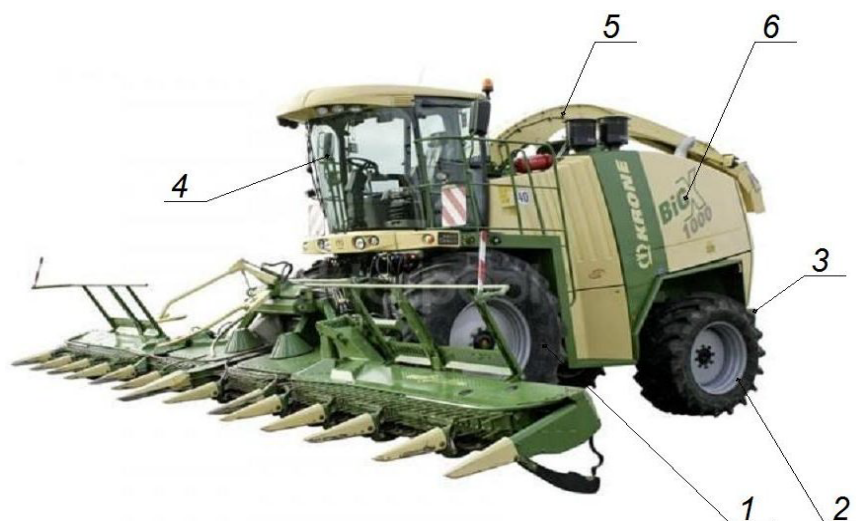


Рисунок 5 - Кормоуборочный комбайн «BiG X 650»: 1 – ведущее колесо; 2 – управляемое колесо; 3 – прицепное устройство; 4 – кабина; 5 – силосопровод; 6 – моторно-силовая установка

Гидравлический привод подпрессовывающих валцов позволяет плавно настраивать длину измельчения от 2,5 до 31 мм из кабины, не прерывая движения машины. На измельчающие барабаны комбайна «BiG X» устанавливают 20, 28 или 40 ножей. Комбайны «BiG X» не смотря на свои сверхмощные двигатели, имеют сравнительно небольшой расход топлива, что связано применением эксклюзивного гидростатического привода [3].

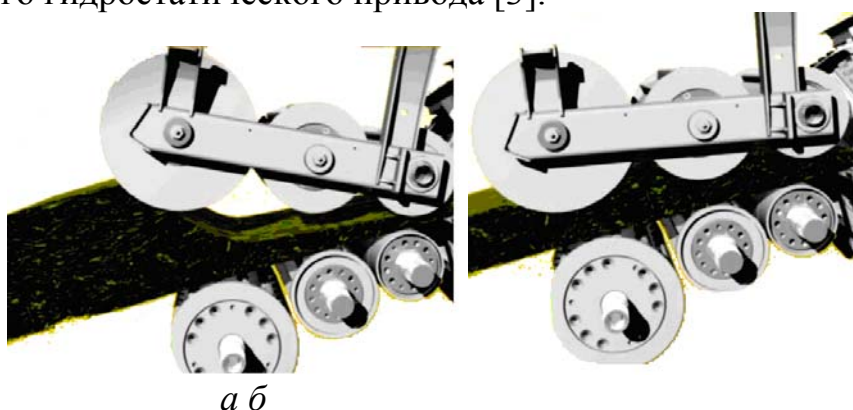


Рисунок 6 - Положение подпрессовывающих валцов, при разной подаче кормовой массы комбайна «BiG X»: а – большая подача; б – маленькая подача

В целом комбайн «BiG X» оснащён по последнему слову техники, но это напрямую сказывается на высокой его стоимости. Кроме того, распространение сервисных компаний фирмы «Krone» по территории России неравномерное, что в случае поломки машины выведёт её из строя на продолжительное время.

Таким образом, рынок кормоуборочных комбайнов достаточно разнообразный. В целом выполнение технологического процесса обеспечивают все производители, поэтому дать чёткие рекомендации по покупке той или иной машины не возможно. Крупным хозяйствам, имеющим большие объёмы заготовки силоса и сенажа, предпочтительнее приобретать комфортную, иностранную, высокопроизводительную технику, но это подразумевает большие затраты. Для небольших хозяйств предпочтительнее покупать менее производительную, но более дешёвую отечественную технику с высокой ремонтопригодностью.

Список литературы

1. Баскаков И.В. Конструкция современных кормоуборочных комбайнов: что предлагают разные производители / И.В. Баскаков, А.В. Чернышов // Аграрное обозрение. – 2012. – №1. – С. 26-31.
2. Баскаков И.В. Конструкция современных полевых измельчителей: лекция / И.В. Баскаков. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 17 с.
3. Современные кормоуборочные комбайны: учеб. пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2012. – 91 с.
4. Современные машины для заготовки кормов: учеб. пособие / В.И. Оробинский, И.В. Шатохин, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 287 с.

УДК 631.333

Д.И. Бражников, студент

Н.П. Колесников, канд. техн. наук, доцент

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ДЕФЕКТАТА

В статье рассмотрены программа, методика и результаты экспериментальных исследований распределения дефектата центробежным рабочим органом.

Основополагающие критерии современных технологий производства сельскохозяйственных культур - сохранение и повышение почвенного плодородия, ресурсосбережение, экономическая безопасность продукции и охрана окружающей среды [1]. Поэтому изучение эффективных энергосберегающих приемов обработки почвы, доз минеральных удобрений и средств защиты растений в конкретных почвенно-климатических условиях - актуальная задача современного земледелия.

Практика показывает, что более 50% прибавки урожая получают за счет внесения удобрений, а известкование кислых и гипсование солонцовых почв, площади которых в РФ составляют более 80 млн. га - наиболее эффективный способ восстановления их плодородия и повышения коэффициента использования удобрений [3].

Для поднятия плодородия почвы и повышения урожайности следует проводить раскисление почвы. Для этих целей следует обратить внимание на дефектат, который в больших количествах скопился на полях фильтрации сахарных заводов. Результаты ранее проведенных исследований показали, что дефектат необходимо вносить дозами от 5 до 25 т/га [2]. Отечественная промышленность в настоящее время не выпускает технические средства, которые обеспечивают качественное распределение дефектата такими дозами [3].

Предыдущими исследователями были разработаны и испытаны центробежные рабочие органы, предназначенные для внесения дефектата. Однако из-за отсутствия теоретических и малого числа экспериментальных исследований технологического процесса рассева дефектата центробежно-дисковыми рабочими органами не были определены их рациональные параметры [3].

Цель работы – повышение качества (равномерности) распределения дефектата за счет определения рациональных параметров рабочего органа центробежного типа.

В качестве объекта исследований был технологический процесс распределения дефектата центробежным рабочим органом.

В соответствии с поставленной целью была разработана программа, которая отражала следующие задачи:

- выбрать рациональную частоту вращения центробежного рабочего органа, угол установки лопаток относительно радиального расположения и место подачи на распределяющий диск;

- получить зависимости влияния всех этих параметров на характер распределения материала по поверхности поля;

- проверить качество и определить рабочую ширину захвата, обеспечиваемую при работе с данными параметрами.

В результате этих исследований выявлялась зависимость качественных показателей переоборудованного рабочего органа центробежного типа при различной частоте его вращения и углах установки лопаток. В ходе проведения экспериментов также исследовалось влияние места подачи материала на диск.

При этом были приняты следующие ограничения: минимальное или нулевое изменение остальных узлов разбрасывателя; простота перенастраивания рабочего органа на предлагаемые нами рациональные параметры работы при внесении дефектата.

Решение этих вопросов позволит определить рациональные параметры и режимы работы центробежного аппарата при различных условиях работы, что в конечном итоге будет способствовать достижению поставленной цели – улучшению равномерности распределения дефектата по поверхности поля.

Общие вопросы методики

При разработке методики проведения экспериментальных исследований тщательно анализировались работы, посвященные данному вопросу [2, 3].

Для проведения исследований по изучению влияния параметров работы распределяющих рабочих органов центробежного типа на характер распределения материала по поверхности поля, был изготовлен рабочий орган (рисунок 1).

После теоретической проработки, было решено взять за основу лабораторную установку, изготовленную на кафедре ЭМТП ВГАУ (рисунок 2), конструкция которой позволяет менять зону подачи дефектата на распределяющий диск, угол установки лопаток относительно радиального расположения, а также менять частоту вращения рабочего органа.

Установка состоит из рамы, с закрепленным на ней бункером 4 со шнеком, питающим устройством 1 и центробежного диска 3 с лопатками. Под бункером 4 на высоте 0,4 м от поверхности почвы установлен рабочий орган 3, представляющий собой диск с лопатками.

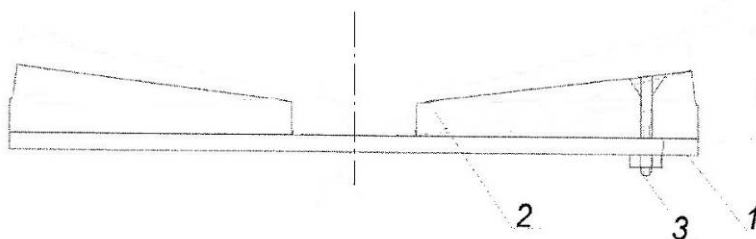


Рисунок 1 — Схема экспериментального центробежного рабочего органа:
1 - диск; 2 - лопатка; 3 - регулировочный винт



Рисунок 2 – Лабораторная установка центробежного рабочего органа:
1 – питатель; 2 – электродвигатель привода рабочего диска;
3 – распределяющий орган; 4 – бункер; 5 – электродвигатель привода питателя;
6 – устройство изменения места подачи на диск

Вращение диска осуществляется от электродвигателя, запитанного от сети 380 Вольт. Частота вращения изменяется путем преобразования частоты тока с помощью частотного преобразователя марки «DELTA - E» «MODEL VF 075 E 43A», в диапазоне от 300 до 900 мин⁻¹.

Изменение подачи материала питателем осуществляется за счет изменения напряжения, подаваемого на электрический двигатель. Это осуществлялось в тот момент, когда разбрасывающий диск имел постоянную частоту вращения.

Рабочий орган представляет собой диск, размер которого равен 0,3 м в диаметре. Диск крепится на ступицу, которая закреплена на валу электродвигателя. На диске закреплены плоские лопатки из оцинкованной стали.

Лабораторные исследования проводились на ровной открытой площадке в сухую безветренную погоду.

Дефекат засыпался в бункер лабораторной установки. После изменения местоположения питающего устройства производилось подсоединение токоведущих проводов от источника питания к потребителю. Привод шнека-ворошителя в бункере осуществляется электродвигателем постоянного тока, питание которого, в свою очередь, осуществляется от зарядно-пускового устройства. Время проведения повторности принималось 60 с. После чего установка обесточивалась и материал, попавший в поддоны, взвешивался на электронных весах марки «МК-6,2-А11» с пределами измерений 1...7000 грамм. После чего полученные данные о массе частиц материала заносились в ведомость согласно номеру поддона.

Для определения ширины захвата предлагаемой установки (рис. 2), проведены серии опытов с различной частотой вращения разбрасывающего диска, изменением угла установки лопаток.

Для этого были выложены поддоны согласно схеме в несколько рядов (рисунок 3). Размер поддонов 0,5м*0,5м* 0,05м Число продольных рядов равнялось 14.



Рисунок 3 – Схема установки поддонов для сбора опытных данных

После проведения каждой повторности содержимое поддонов ссыпалось в мерную емкость и производилось взвешивание содержимого материала. Полученные данные, а именно масса материала и номер ряда, заносились в ведомость. После чего обрабатывались на персональном компьютере.

После обработки опытных данных (таблица 1) получали зависимости рабочей ширины захвата от изменяемых параметров (рисунки 4, 5, 6).

Таблица 1 – Результаты обработки опытных данных

При $\alpha=0$	
V_d	V_p
300	1,5
400	2
500	2
600	4
750	1,5
900	1,5
При $\alpha=-15$	
V_d	V_p
300	0
400	0
500	1,5
600	3,5
750	2,5
900	2
При $\alpha=+15$	
V_d	V_p
300	2,5
400	6
500	5,5
600	5
750	3
900	4

Из графиков, представленных на рисунках 4, 5, 6 видно, что наиболее целесообразно работать при подаче 2,1 кг/мин, с частотой вращения диска 400 мин⁻¹, при положительном угле установки лопаток. Далее исследовалась зависимость распределения дефеката от места подачи на диск (рисунок 7).

Изменение места подачи на диск путем изменения положения питателя приводит к смещению сектора рассева материала и изменению рабочей ширины захвата. Из графика видно, что наиболее целесообразно подавать дефекат в точку №4.



Рисунок 4 – График зависимости ширины захвата от частоты вращения при угле установки лопаток на диске равном 0 градусов



Рисунок 5 – График зависимости ширины захвата при угле равном -15 градусов



Рисунок 6 – График зависимости ширины захвата при угле, равном +15°

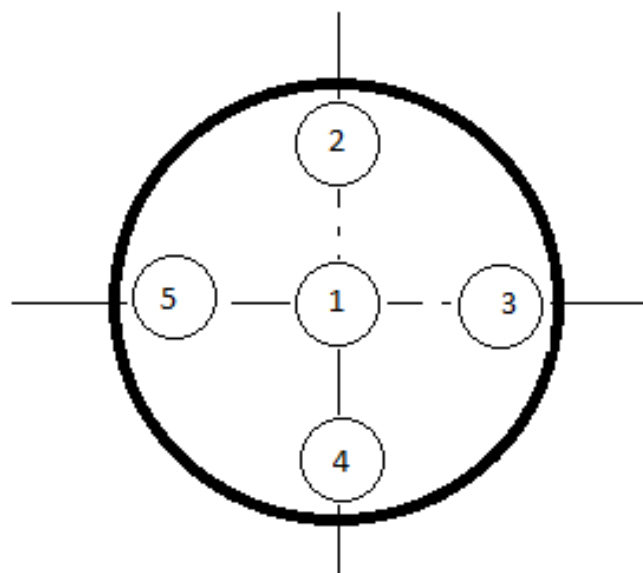


Рисунок 7 – Условное обозначение мест подачи на диск (z)

В результате проведения опытов установлено, что для качественного распределения дефеката (неравномерность по ширине захвата не более 25%) на рабочей ширине захвата 5...6 м, при подачах дефеката на диски в пределах 2,1 кг/мин, при частоте вращения диска 400 мин⁻¹, лопатки на диске должны быть установлены с углом $\alpha = +15^\circ$, а дефекат нужно подавать на заднюю часть диска (точка №4).

После проведения соответствующих опытов обрабатываем полученные данные (таблица 2) и строим график (рисунок 8).

Таблица 2 – результаты опытных данных

При z=1	
V _д	Вр
400	6
При z=2	
V _д	Вр
400	2,5
При z=3	
V _д	Вр
400	3,5
При z=4	
V _д	Вр
400	6,5
При z=5	
V _д	Вр
400	1,5

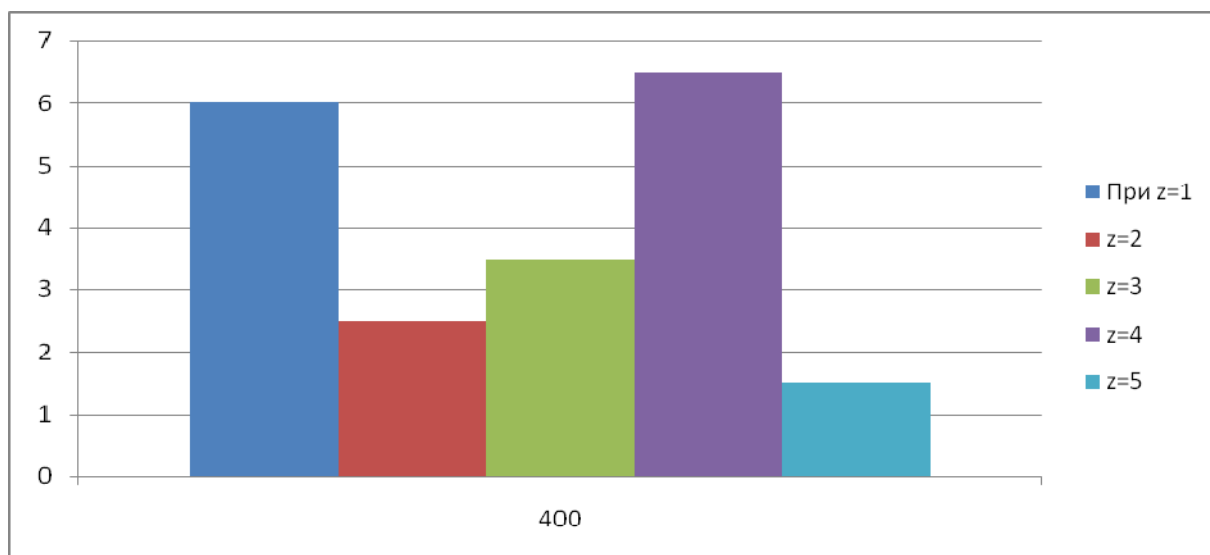


Рисунок 8 – Зависимость ширины захвата от места подачи на диск

Список литературы

1. Адамчук, В.В. Технические средства нового поколения для рассеивания минеральных удобрений / В.В. Адамчук, В.К. Моисеенко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – №2. – С. 7-10.
2. Дьячков, А.П. Теоретические исследования технических средств и операционной технологии внесения дефеката / А.П. Дьячков, Н.П. Колесников, В.И. Глазков // Вестник ВГАУ. – 2002. – №5. – С. 220-234.
3. Колесников, Н.П. Совершенствование технологии и технических средств внесения дефеката за счёт выбора их рациональных параметров: дис. канд. техн. наук: 05.20.01. / Н.П. Колесников. – Воронеж, 2004. – 240 с.

УДК 62.242.3

М.А. Тимошинов, студент

В.Г. Козлов, канд. техн. наук, доцент

Е.В. Кондрашова, доктор техн. наук, профессор

ПРОЦЕСС ХОНИНГОВАНИЯ

В статье рассмотрен вид абразивной обработки материалов с применением хонв. Проанализированы особенности и значение процесса хонингования, а также область его применения.

В процессе работы любого двигателя происходит естественный износ цилиндро-поршневой группы. Максимальный износ происходит в зоне трения верхнего компрессионного кольца. Это происходит вследствие сухого трения верхнего компрессионного кольца о стенку цилиндра.

Для ремонта, прежде всего, необходимо произвести расточку цилиндра. После расточки поверхность цилиндра хонингуется под ремонтный размер поршня. Хонинговальная головка одновременно совершает вращательное движение с возвратно-поступательным вверх – вниз (рисунок 1) [1].

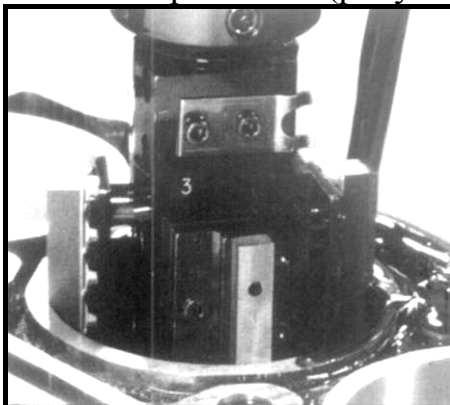
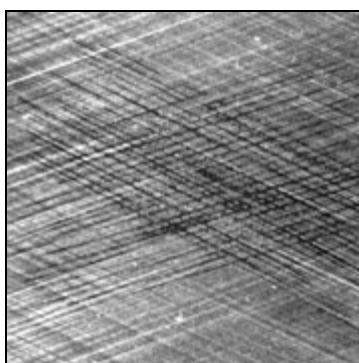
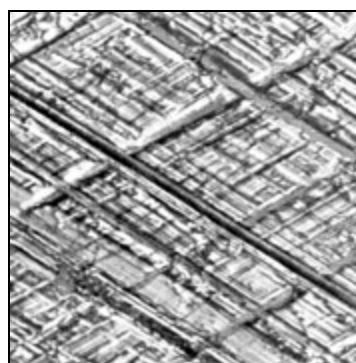


Рисунок 1 - Процесс хонингования

Основная цель хонингования цилиндра двигателя – получение сетки мельчайших рисок на зеркале цилиндра. В этих рисках при работе двигателя удерживается масло, смазывая компрессионные кольца. Если бы поверхность зеркала цилиндра была бы гладкой, то при движении поршня вниз маслосъемное кольцо полностью снимало бы масло со стенок цилиндра. Компрессионные кольца при этом будут ускоренно изнашиваться из-за движения всухую по стенкам цилиндра. Для того чтобы в процессе работы они смазывались, и наносится на поверхность цилиндра так называемая сетка рисок (рисунок 2). Кроме того, хонингованием можно исправить искажения стенок цилиндра, возникшие из-за износа. Это овальность отверстия, бочкообразность, конусность и корсетность стенок цилиндра. С помощью хонингования можно подогнать цилиндр под следующий ремонтный размер поршня, не используя расточной станок [2].



Увеличение 15:1



Увеличение 80:1

(под наклонным освещением)

Рисунок 2 – Хонингование

Главная часть хонинговального станка – это хон (хонинговальная головка) (рисунок 3). От него и зависит качество хонингования цилиндра. В самом же станке должны находиться механизмы, обеспечивающие вращательное и возвратно – поступательное движение хона, система фильтрации и подачи мас-

ла в зону обработки. Сам хон вращается в обрабатываемом цилиндре со скоростью 10 – 300 об/мин. И при этом движется вверх-вниз с частотой 40–80 ходов/мин. На головке подвижно закреплены хонинговальные бруски и направляющие башмаки из бронзы. Хонингующие бруски и направляющие башмаки расположены несимметрично по окружности хона. Углы, под которыми они расположены, фирма-производитель определяет опытным путем для каждой новой конструкции хонинговальной головки. Подбор углов производится по лучшему качеству обработанной поверхности цилиндра.



Станок для расточки цилиндров АС 80.

Диаметр цилиндра, мм	30-100
Частота вращения шпинделя, об/мин	60-300
Подача шпинделя, мм/ об/мин	0,6



Станок для расточки цилиндров АС 170.

Диаметр цилиндра, мм	30-170
Ход инструмента по вертикали, мм	600
Частота вращения шпинделя, об/мин	230-480
Подача шпинделя, мм/ об/мин	0,12
Размер стола, мм	900x260



Станок хонинговальный LEV120.

Диаметр цилиндра, мм	30-101
Ход инструмента по вертикали, мм	600
Максимальный ход хона, мм	250
Частота вращения шпинделя, об/мин	220-310-400

Рисунок 3 - Станки хонинговальные

Задача зерен абразива в брусках – прорезать микроскопические канавки в металле, в которых будет потом удерживаться масло. Форма и глубина этих канавок имеют огромное значение. Затупившееся зерно абразива прорежет канавку с широкими краями, в которой масло толком не удержится. При работе двигателя масло должно не только удерживаться в каждой канавке, но и немного выступать наружу, смазывая компрессионные кольца. Чтобы создавать такие канавки, затупившиеся зерна абразива в хонинговальном бруске должны по мере истирания выпадать, заменяясь на новые. Чтобы этого достигнуть, связующие вещества в брусках используются достаточно слабые, позволяющие зернам абразива выпадать по мере истирания.

Кроме формы маслоудерживающих рисок большое значение имеет их наклон относительно оси цилиндра. Этот параметр называют углом хонингования. Он может быть в пределах от 40° до 80°. При меньшем угле снижается расход масла, но, соответственно, повышается износ компрессионных колец. Для форсированных и спортивных двигателей угол хонингования делают более крутым, что приводит у них к заметно большему расходу масла [3-4].

Все, что было сказано о процессе нарезания маслоудерживающих рисок, относится к первой операции хонингования цилиндра – обработке грубыми брусками с абразивностью около 120. Нормальный процесс хонингования цилиндра состоит из трех операций: предварительное хонингование, окончательное хонингование и крацевание.

Вторая операция – окончательное хонингование производится брусками с зернистостью 180–280. Цель этой операции – обнажить прослойки графита в чугуне и подровнять неровности, возникшие при нарезании канавок. Такая операция называется плато–хонингование (плосковершинное хонингование). Графит, содержащийся в чугуне, при работе двигателя может выполнять роль твердой смазки, для чего требуется обнажить от 20% до 50%. Это делается как во время окончательного хонингования, так и при третьей операции – крацевании [5].

Крацевание – это финишная обработка цилиндра, окончательно создающая опорные поверхности, по которым ходят поршневые кольца. При крацевании диаметр цилиндра уже не меняется, а лишь изменяется микрорельеф поверхности. Ранее для крацевания использовались особо тонкие бруски, но сейчас повсеместно применяют специальные щетки. Эти щетки состоят из нейлоновых нитей с внедренными в них кристаллами кремния. Щетки закрепляют на том же хоне вместо брусков и производят не менее 10 ходов вверх-вниз по цилиндру. Практически операция крацевания частично заменяет классическую приработку двигателя, делая параметры мотора после ремонта более стабильными и предсказуемыми. Качество хонингованной поверхности зависит не только от применяемых брусков, но и от СОЖ – смазывающе–охлаждающей жидкости, так как она встречается не только масляного, но и эмульсионного типа на водной основе.

У этой жидкости три основные функции: смыв стружки, абразива, графита из чугуна и других частиц из зоны обработки; теплоотвод из зоны обработки; смазка.

Список литературы

1 Кондрашова Е. В. Повышение уровня безопасности технологических процессов в агропромышленном комплексе / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, В.И. Оробинский // Деп. в ВИНТИ 28.05.2012, №255-В2012, Воронеж. – 168 с.

2 Кондрашова Е. В. Оптимизация параметров управления состоянием элементов сельскохозяйственных машин / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников // Вестник ВГАУ – 2012. - №2(33). – С. 157-159.

3. Кондрашова Е. В. Повышение точности измерения мощностных и топливно-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания при безтормозных испытаниях / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Современные проблемы науки и образования – 2015. - №1. URL: www.science-education.ru/121-17415.

4. Кондрашова Е. В. Модель оптимизации стратегии пополнения, обновления, модернизации и ремонта парка сельскохозяйственных машин / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников // Вестник ВГАУ – 2012. - №2(33). – С. 163-168.

5. Кондрашова Е. В. Современные ресурсосберегающие методы технического сервиса : монография / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, Т.В. Скворцова // Lambert Publishing, Германия, 2012. - 95 с.

УДК 625.7/8

И.В. Ртищев, студент

В.Г. Козлов, канд. техн. наук, доцент

А.Ю. Арутюнян, аспирант

М.М. Умаров, аспирант

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ М-4 «ДОН» С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕДВИЖНОЙ ДОРОЖНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

В статье представлены результаты обследования участков автомобильной дороги М-4 «Дон» (участки: км401+000-км410+000 и км740+000 – км750+000) с помощью передвижной дорожной лаборатории КП-514МП на базе автомобиля Газель в 2014 г. Для обработки полученных данных ровности и сцепления дорожного покрытия использовался информационно-измерительный комплекс лаборатории. Наиболее подробно описан метод полностью заблокированного колеса, при котором измерения сцепления покрытий производятся с помощью динамометрического прицепа ПКРС-2У.

Для ускоренной и предварительной оценки ровности покрытия (основания) используют установку ПКРС – 2У (рисунок 1), которая состоит из: автомобиля, прицепного одноколесного прибора, оборудованного датчиком ровности, и пульта управления, установленного в автомобиле.

На прицепном приборе используется шина с протектором размером 6,75-13; 6,45-13 или 6,40-13 (в дюймах) и давлением воздуха в ней $0,17 \pm 0,020$ МПа ($1,7 \pm 0,2$ кгс/см²). Нагрузка на колесо $3 \pm 0,03$ кН (300 ± 3 кгс/см²). При проведении измерений установкой ПКРС измеряемой величиной являются вертикальные колебания колеса прицепного прибора относительно ее рамы на 1 км дороги (см/км).

Перед проведением измерений проверяют: надежность крепления прицепного прибора, трение и демпфирование подвески, исправность привода датчика ровности, спидометра автомобиля, балансировку колес. Каждая полоса должна быть предварительно очищена от щебня, песка, снега льда и других препятствий, способных исказить результаты измерений. За 500 м до начала участка измерений водитель включает дальний свет фар, маяковые огни табло «измерение», набирает скорость 50 ± 5 км/ч и поддерживает ее постоянной. При проезде километровых знаков или характерных точек, в случае необходимости делают привязочные отметки. По окончании участка измерений автомобиль движется ещё 500 м, разворачивается и приступает к изменению ровности по другой полосе движения. Измерения проводят по левой стороне наката каждой полосы движения [1, 2].

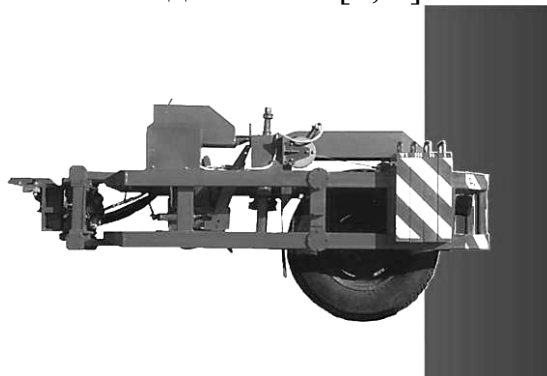


Рисунок 1 - Общий вид установки ПРКС-2У

После завершения измерений анализируют диаграмму результатов измерений ровности ПРКС, построенную на ПЭВМ в программном комплексе (рисунок 2).

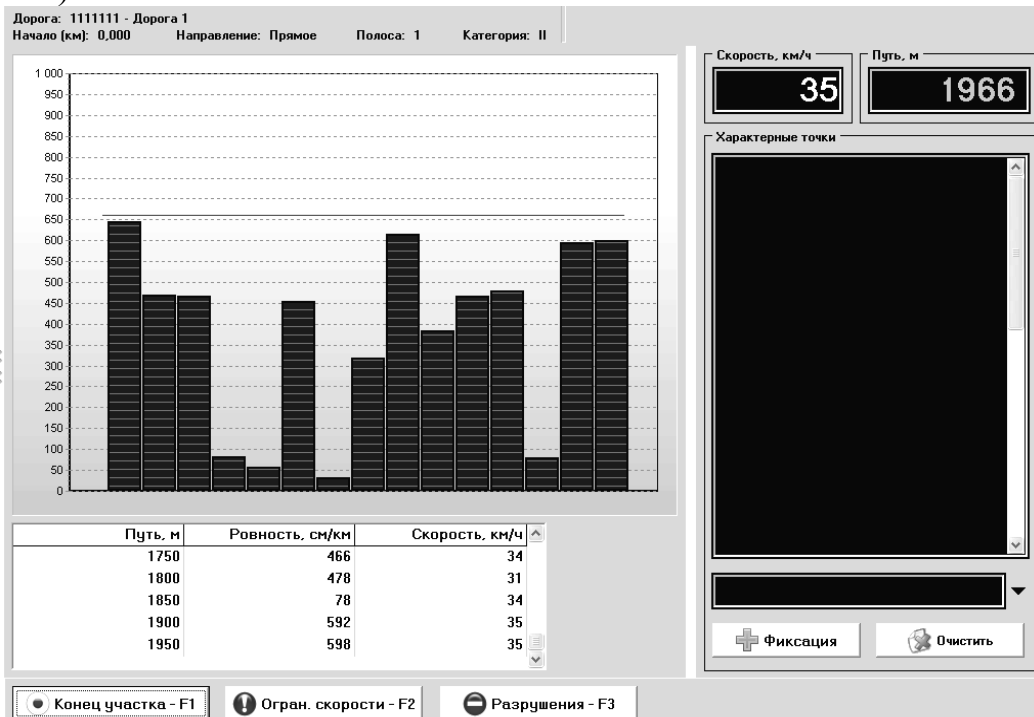


Рисунок 2 - Диаграмма результатов измерений ровности ПРКС

В 2014 г. были проведены сплошные измерения продольной ровности участков автомобильной дороги М-4 «Дон» (км 401+000- км 410+000) с помощью передвижной дорожной лаборатории КП-514 МП (ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ) в соответствии с разделом 4.6 ОДН 218.0.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90)» (рисунки 3). Результаты измерений ровности представлены в таблице 1 и на рисунке 4 (результаты приведены к показаниям толчкомера) [3-5].

Таблица 1 – Некоторые результаты измерений

Километр		Ровность покрытия, см/км	
Начало	Конец	Прямое направление (1 полоса)	Прямое направление (3 полоса)
1	2	3	4
401+000	401+100	181,2	179,5
401+100	401+200	184,5	182,4
401+200	401+300	185,6	184,3
401+300	401+400	190,2	188,7
401+400	401+500	186,4	186,9
401+500	401+600	182,4	183,2
401+600	401+700	183,2	180,9
401+700	401+800	179,5	178,4
401+800	401+900	178,4	175,4
401+900	402+000	175,4	173,4
402+000	402+100	175,2	174,8

На основании анализа диаграммы делаем заключение о ровности покрытия (основания). В случаях необходимости необходимо назначить участки для детального обследования. В данном случае этого не требуется.



Рисунок 3 – Участок дороги М-4 «Дон»

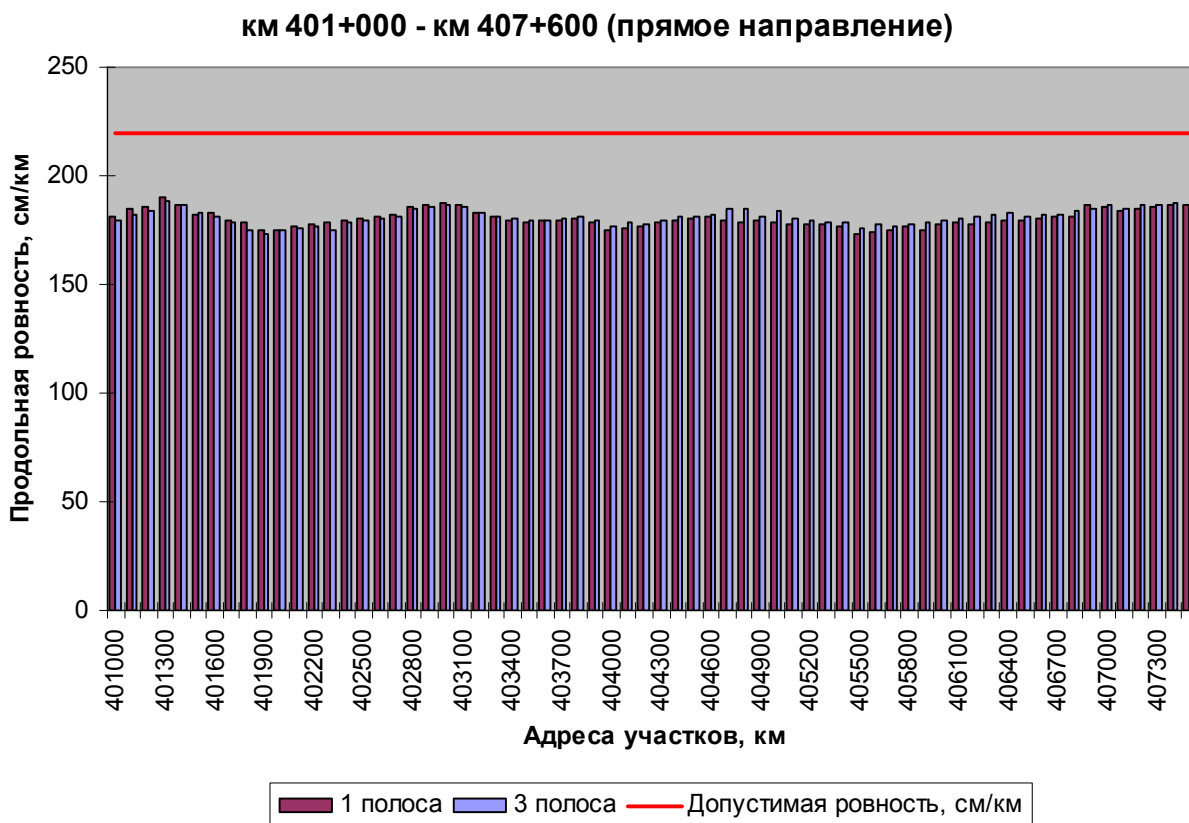


Рисунок 4 – Значения продольной ровности

В соответствии с требованиями ОДН 218.0.006-2002, дорожное покрытие удовлетворяет требуемым условиям эксплуатации по ровности.

Сцепные качества дорожного покрытия оказывают существенное влияние на безопасность движения. Одним из основных параметров, характеризующих устойчивое движение автомобиля по дорожному покрытию без пробуксовывания и продольных смещений, является коэффициент сцепления. Коэффициент сцепления равен отношению касательной горизонтальной силы, действующей в зоне контакта колеса с покрытием, к нормальной вертикальной силе, действующей на колесо [3].

В свою очередь он зависит от макрошероховатости, которая создается за счет выступов скелетной части материала. Макрошероховатость характеризуется: средней высотой выступов (R_z , мм); средней глубиной впадин ($H_{ср}$, мм); и коэффициентом шага шероховатости ($K_{ш}$).

Сцепные свойства покрытий определяют: перед вводом новых построенных или реконструируемых участков дороги; при первичных и повторных ежегодных обследованиях участков дорог; перед и после проведения ремонтных работ. При оценке сцепных свойств применяют сплошной (при обследовании более 1 км дороги) и выборочный (менее 1 км) контроль. Для измерения коэффициента сцепления применяют стандартизированные приборы ПКРС-2У при сплошном, ППК – МАДИ-ВНИИБД, ИКСП-м при выборочном контроле.

Шероховатость покрытий определяется методом песчаного пятна по средней глубине впадин.

Сцепные качества на обследуемом участке принимают за удовлетворительные, если одновременно выполняются требования, предъявленные к покрытию по параметрам шероховатости и коэффициенту сцепления.

Сплошной контроль сцепных свойств дорожных покрытий осуществляют установкой ПКРС - 2У (рисунок 5) или другими приборами, показания которых могут быть приведены к показаниям данной установки. Коэффициент сцепления измеряют путем регистрации и последующей программной обработки усилий, возникающих при затормаживании колеса прицепа до его полной блокировки на искусственно увлажненном покрытии.



Рисунок 5 - Общий вид установки ПКРС -2У в составе дорожной лаборатории

Измерения производят по левой полосе наката каждой полосы движения автодороги. Количество измерений на каждом километре зависит от однородности поверхности покрытия и находится в пределах от 2 до 6. За коэффициент сцепления, характеризующий данный километровый участок принимается наименьшее значение из всех измерений. Дорожное покрытие должно быть искусственно увлажнено таким образом, чтобы обеспечить на покрытии расчетную пленку воды толщиной 1 мм. Под расчетной пленкой следует понимать условную величину, являющуюся отношением расхода воды к площади увлажнения. Измерительное колесо оборудуется шиной с протектором без рисунка размером 6,45-13 дюймов при внутреннем давлении воздуха в ней $0,17 \pm 0,01$ МПа ($1,7 \pm 0,1$ кгс/см²). Вертикальная нагрузка на прицепное колесо должна быть в пределах 2943 ± 30 Н [5].

За 500 м до начала измерений водитель включает дальний свет фар и маяковые огни или табло «Измерение». Набирает скорость $60 \text{ км/ч} \pm 5$, которая поддерживается постоянной. Для замера коэффициента сцепления оператор дорожной лаборатории нажимает кнопку блокировки колеса ПКРС-2У. В момент блокировки колеса непосредственно перед установкой подается вода для создания расчетной водной пленки толщиной 1 мм. (рисунок 6). Время торможения

2-3 секунды. При проведении измерений фиксируется температура окружающей среды и полученные величины коэффициента сцепления приводятся к расчетной температуре + 20° С путем введения поправок согласно таблицы 2.

Таблица 2 - Температурные поправки к результатам измерения

Температура, °С	0	+5	+10	+15	+20	+25	+35	+40
Поправка	-0,06	-0,04	-0,03	-0,02	0	+0,01	+0,02	+0,02



Рисунок 6 - Увлажнение поверхности при измерении коэффициента продольного сцепления установкой ПКРС – 2У

В соответствии с разделом 4.6 ОДН 218.0.006-2002 выполнялись сплошные измерения коэффициента сцепления дорожного покрытия на участках дороги М-4 «ДОН» (км 740+000-км 750+000). Измерения производили с помощью передвижной установки ПКРС-2У шиной с протектором. Некоторые результаты измерений коэффициента сцепления покрытия проезжей части обследованного участка автомобильной дороги представлены в таблице 3 и на рисунке 7.

Таблица 3 - Полоса 1

Местоположение, м	Коэффициент сцепления	Нормативное значение
1	2	3
740+054	0,44	0,4
740+435	0,45	0,4
740+874	0,51	0,4
741+124	0,44	0,4

1	2	3
741+488	0,43	0,4
741+812	0,41	0,4
742+198	0,40	0,4
742+674	0,51	0,4
742+941	0,46	0,4
742+278	0,47	0,4
742+518	0,43	0,4
742+883	0,41	0,4
743+245	0,40	0,4
743+635	0,40	0,4
743+947	0,40	0,4

Итого:

Участки	Количество	Протяженность, км	%
Соответствует нормативу	15	4,0	100,0
Не соответствует нормативу	0	0,0	0,0
Общая протяженность, км	4,0		

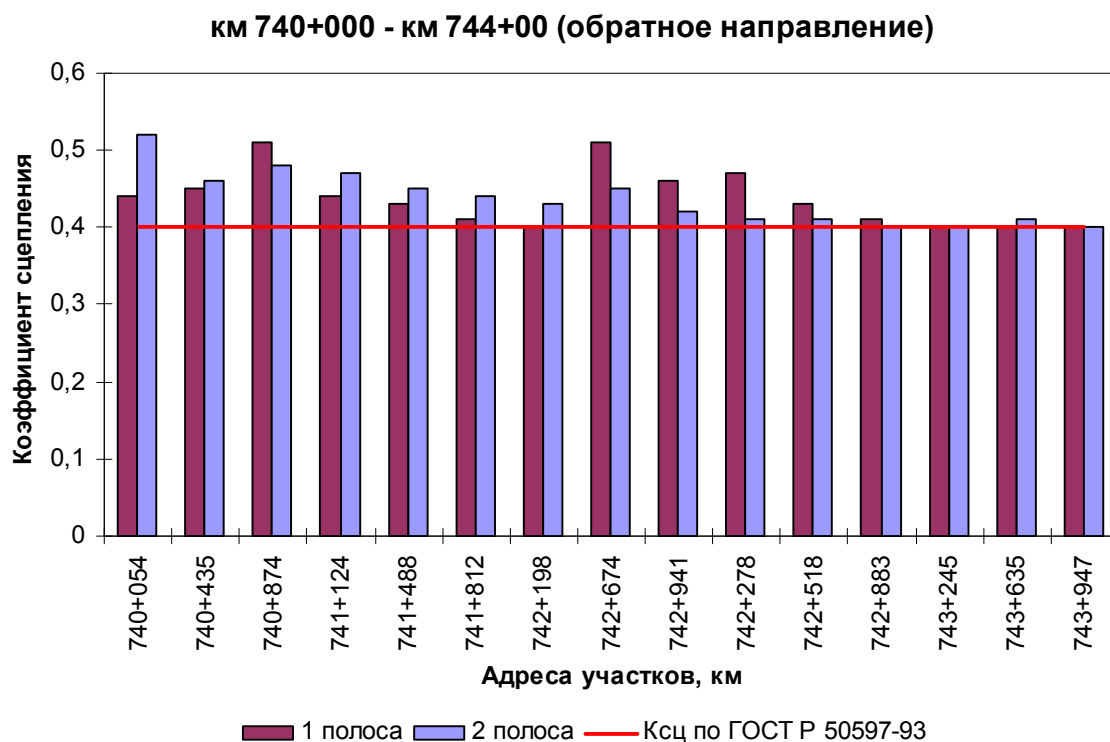


Рисунок 7 – Значения коэффициента сцепления

Судя по полученным результатам, минимальное значение коэффициента сцепления по результатам обследования составило 0,4, что соответствует требованиям ГОСТ Р 50597-93.

Полученные значения коэффициента сцепления удовлетворяют требованиям нормативно-технических документов.

Список литературы

1. Кондрашова Е.В. Метод оптимизации планов ремонта участков лесных автомобильных дорог / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, Т.В. Скворцова // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6; URL: www.science-education.ru/100-5155.

2. Кондрашова Е.В. Ресурсное обеспечение технологических процессов в дорожном строительстве лесовозных автомобильных дорог / Е.В. Кондрашова, Т.В. Скворцова, А.В. Скрыпников // Вестник КрасГАУ, Красноярск, 2013. – С. 148-151.

3. Кондрашова Е.В. Улучшение прочностных характеристик дорожной одежды автомобильных дорог в районах лесозаготовок // «Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского» – №11(25)/2009, Тамбов, 2009. – С. 157-160.

4. Кондрашова Е.В. Эргономика лесовозных автотранспортных средств // Перспективы науки. Science Prospects – № 2(04)/2010, Тамбов, 2010. – С. 90-94.

5. Методы, модели и алгоритмы повышения транспортно-эксплуатационных качеств лесных автомобильных дорог в процессе проектирования, строительства и эксплуатации / Е.В. Кондрашова [и др.] // Москва: издательство ФЛИНТА: Наука, 2012. – 310 с.

УДК 62.531

А.А. Сергеев, Е.П. Лукин, студенты

В.Г. Козлов, канд. техн. наук, доцент

А.А. Заболотная, ст. преподаватель

Е.В. Кондрашова, доктор техн. наук, профессор

ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ОБ ОТКАЗАХ И НЕИСПРАВНОСТЯХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ)

В статье представлены результаты исследований показателей надежности парка автомобилей сервисного предприятия ООО «КРИТ». По результатам проведенных наблюдений сформулированы рекомендации для сервисного предприятия.

В качестве отказов зарегистрированы все неисправности, определяющие невозможность эксплуатации автомобиля. Не рассматривались отказы и неис-

правности прицепного подвижного состава, кузовов и шин, а также неисправности, устраняемые водителями во время работы на линии без замены каких-либо узлов или деталей. Указанные допущения снижают достоверность информации об отказах автомобилей: однако принятие их вызвано сложностью сбора информации об отказах автомобилей в период длительной аренды автомобилей другими организациями.

Показатели надежности определялись по следующим выражениям [1-3]:
наработка на отказ

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m l_{ij}}{\sum_{j=1}^m m_j}, \quad (1)$$

где l_{ij} - пробег j -го автомобиля между $(i-1)$ и i -м отказом;

m_j - число отказов j -го автомобиля;

N - число автомобилей.

Средний параметр потока отказов

$$\omega_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^m m_j}{\sum_{j=1}^m l_j}, \quad (2)$$

где m_j - число отказов j -го автомобиля;

l_j - пробег j -го автомобиля за период наблюдений, тыс. км.

При определении показателей надежности сделаны следующие допущения:

- при определении наработки на отказ из рассмотрения исключались автомобили, информация об отказах которых была неполной в случаях длительного командирования автомобилей в другие организации;
- наработка на первый отказ определялась только по автомобилям, эксплуатация которых началась в период наблюдения.

Отказы двигателя.

Отказы механизмов двигателя со сцеплением и компрессором составляют 24,5 %. Наиболее часты отказы деталей кривошипно-шатунного механизма (7,7 %). Износы шатунных вкладышей, зазоры шатунных шеек коленчатого вала, обрыв шатуна, вызывающий разрушение блока цилиндров. Другими наиболее частыми отказами являются разрушение, прогар прокладки головки цилиндра (7,1 %), порыв ремня вентилятора (2,6 %). Кроме того, зарегистрированы отказы: заклинивание поршня, залегание поршневых колец, прогар, обрыв клапанов, разрушение выпускного коллектора. Наиболее часты отказы в начальный период эксплуатации (0-80 тыс. км) и на интервале 160-200 тыс. км.

Отказы системы питания двигателя составляют 14, 2 % отказов автомобиля. Наиболее часты отказы распылителей (8,4 %) – это закоксовывание и из-

нос, ухудшающие распыление топлива и отказы ТНВД (5,2 %) – низкое давление и износ муфты. Зарегистрировано разрушение перегородок в топливном баке. Наиболее часты отказы системы на интервале пробега 120...200 тыс. км.

Отказами системы смазки являются разрушение масляного радиатора, неисправность указателя давления масла. Они составляют около 2 % отказов автомобилей.

Отказы системы охлаждения составляют 5,8 % отказов автомобилей. Наиболее часто выходит из строя топливный насос. Основными причинами являются течь жидкости через уплотнители. Зарегистрированы заводские дефекты: плохая затяжка и стопоренные крепления крыльчатки, отсутствие стопорной шайбы. Другие отказы системы: течь радиатора, неисправность указателя температуры.

Отказы по двигателю в целом составляют 46,5 % отказов автомобилей. Двигатель является агрегатом, в значительной степени лимитирующем надежность автомобиля.

Отказы коробки передач с делителем.

Отказов механизма коробки передач с делителем за весь период наблюдения зарегистрировано не было. По агрегату в целом наблюдались отказы пневматического клапана делителя коробки передач. Они составляют 3,8 % отказов по автомобилям.

Отказы переднего моста.

Отказы переднего моста составляют 1,9 %. Основными неисправностями являются износ опорных площадок ступицы переднего моста и трещины в ступицах.

Отказы среднего моста и межосевого дифференциала.

Отказы агрегата составляют 9,7 % отказов по автомобилям. Из них течь масла через сальники ступиц составляет 4,5 %, течь масла через сальники ведущей шестерни – 1,9 %, износ и разрушение шестерни главной передачи – 1,9 %. Зарегистрированы также отказы: разрушение межосевого дифференциала и ступиц колес.

Отказы заднего моста.

Отказы заднего моста составляют 4,5 % отказов по автомобилям. Наиболее часто регистрировалась течь масла через сальники ступиц – 2,6 %. Среди других отказов – износ опорных площадок ступиц, течь масла через уплотнения ведущей шестерни.

Отказы карданной передачи.

Отказы карданной передачи составляют 1,9 % отказов по автомобилям. Среди них износ крестовины, разрушения подшипников, срез шпилек. Отказы карданной передачи являются, как правило, следствием неисправностей редукторов заднего и среднего мостов.

Отказы тормозной системы.

Отказы тормозной системы составляют 17,4 % отказов по автомобилям. большинство из них (14,2 %) составляют отказы пневмооборудования тормозной системы и только 3,2 % составляют отказы тормозных накладок и следствие их износа.

Отказы системы электрооборудования.

Отказы системы электрооборудования составляют 6,5 % отказов по автомобилям. Неисправности кабины.

Неисправности кабины составляют 7,7 % отказов по автомобилям. Наиболее частыми являются отказы стеклоочистителя и разрушения лобовых стекол.

Прочие отказы представляют отказы передней и задней подвески, рулевого управления, карданной передачи. Они составляют 1,9 % отказов автомобилей.

При рассмотрении различных агрегатов отмечались отказы пневматического оборудования, а при рассмотрении мостов – колесные ступицы. Отказы по пробегу приборов пневматического оборудования составляют 22,6 % отказов по автомобилям. Наиболее часто наблюдались отказы крана управления тормозами прицепа, крана управления делителем КПП, стеклоочистителя.

Отказы ступиц, общее количество составляет более 10 % отказов по автомобилям. Наиболее часто наблюдались течь масла через сальники ступиц среднего и заднего мостов.

В таблице 1 приведены показатели надежности автомобилей КАМАЗ-43118, из которой видно, что наибольшее число отказов приходится на двигатель и его системы – 46,5 %, затем на тормозную систему – 17,4 %, средний мост – 9,7 %, кабину – 7,7 %, систему электрооборудования – 6,5 %. Без учета отказов шин средний параметр потока отказов за период наблюдения составил 0,0467 отказов на тыс. км пробега, наработка на отказ составила 21,185 тыс. км/отказ.

Анализ отказов показал, что агрегатом, лимитирующим надежность автомобиля семейства КАМАЗ, является двигатель и его системы, отказы которых составляют 46,5 %. Отказы других агрегатов и систем составляют: для тормозной системы – 17,4 %, среднего моста – 9,7 %, кабины – 7,7 %, системы электрооборудования – 6,5 % отказов автомобиля.

Причем, практически не наблюдались отказы рулевого управления, передней и задней подвески автомобиля. Невысокую надежность имеют приборы пневмооборудования и колесных ступиц.

В процессе наблюдений имели место отказы, связанные с нарушением технологии при изготовлении деталей, которые приводили к дорожно-транспортным происшествиям. Например, наблюдались для случая разрушения реактивных штанг, в результате которых произошло опрокидывание автомобилей. По нашему мнению имеют место ряд конструктивных недоработок, которые снижают надежность автомобилей в эксплуатации. Среди них можно отметить ступицы передних и задних колес, рессоры. На ступицах переднего колеса возникают трещины на ребрах жесткости, на всех ступицах быстро изнашиваются опорные площадки, вследствие чего происходит недостаточно прочное закрепление колес. Наблюдались разрушения башмака задней подвески вследствие наличия литейной раковины в детали [4-5].

Таблица 1 – Показатели надежности автомобилей КАМАЗ-43118

Наименование агрегатов, узлов и систем	Распределение отказов по агрегатам и системам	Средний параметр потока отказов (отказ/тыс.км)	Наработка на отказ (тыс. км/отказ)	Наработка на первый отказ (тыс. км/отказ)
Двигатель со сцеплением	0,245	0,016	53,303	88,575
Система питания	0,142	0,0067	68,51	123,483
Система смазки	0,019	0,0009	102,40	110
Система охлаждения	0,058	0,0027	91,689	123,90
Всего по двигателю	0,465	0,0219	36,971	90,266
Передний мост	0,019	0,0009	-	-
Средний мост	0,097	0,0046	64,753	129,267
Задний мост	0,045	0,021	124,121	126,400
Коробка передач с делителем	0,039	0,0018	94,171	126,4
Тормозная система	0,174	0,082	46,676	77,95
Система электрооборудования	0,065	0,003	90,615	125,0
Кабина	0,077	0,0037	75,354	122
Отказы других агрегатов и систем	0,019	0,0009	-	-
Всего по парку автомобилей КАМАЗ-43118	1,0	0,0467	21,185	66,66

По результатам проведенных наблюдений можно сформулировать рекомендации для сервисного предприятия.

С целью уменьшения простоев автомобилей вследствие их технической неисправности в условиях неполного и несвоевременного обеспечения запасными частями и агрегатами организовать:

- текущий ремонт приборов пневмооборудования;
- ремонт и проверку приборов питания.

С целью повышения надежности автомобилей семейства КАМАЗ рекомендуется:

- усилить конструкцию колес, ступиц и межколесных дисков;
- повысить надежность приборов пневмооборудования;
- увеличить прочность реактивных штанг;
- улучшить ремонтпригодность масляных радиаторов (алюминиевых трубок);
- повысить надежность стеклоочистителей (устранить коррозию деталей).

Список литературы

1 Кондрашова Е.В. Повышение уровня безопасности технологических процессов в агропромышленном комплексе / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, В.И. Оробинский // Деп. в ВИНТИ 28.05.2012, №255-В2012, Воронеж. – 168 с.

2 Кондрашова Е.В. Оптимизация параметров управления состоянием элементов сельскохозяйственных машин / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников // Вестник ВГАУ – 2012. - №2(33). – С. 157-159.

3. Кондрашова Е.В. Повышение точности измерения мощностных и топливно-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания при без тормозных испытаниях / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Современные проблемы науки и образования – 2015. - №1. URL: www.science-education.ru/121-17415.

4. Кондрашова Е.В. Модель оптимизации стратегии пополнения, обновления, модернизации и ремонта парка сельскохозяйственных машин / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников // Вестник ВГАУ – 2012. - №2(33). – С. 163-168.

5. Кондрашова Е.В. Современные ресурсосберегающие методы технического сервиса : монография / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, Т.В. Скворцова // Lambert Publishing, Германия, 2012. - 95 с.

УДК 62.531

В.В. Лубков, М.М. Воронин, студенты

В.Г. Козлов, канд. техн. наук, доцент

Е.В. Кондрашова, доктор техн. наук, профессор

СУЩЕСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ СЕМЕЙСТВА КАМАЗ)

В статье проанализирована существующая система технического обслуживания грузовых автомобилей. Установлено, что планирование всех видов ТО производится на уровне отдельных предприятий. Рекомендуются при составлении графиков обслуживания обосновывать режимы для конкретного предприятия.

Наиболее прогрессивной формой организации технического обслуживания и ремонта является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта, которая предполагает проведение в принудительном порядке через определенный пробег установленного комплекса работ по ТО с целью снижения темпа изнашивания деталей и выполнение ремонта по потребности.

Эффективность планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта в значительной степени определяется обоснованностью нормативной документации, регламентирующей условия и режимы технического обслуживания.

Режим обслуживания автомобилей семейства КамАЗ регламентируется «Руководящими техническими материалами по режимам технического обслуживания автомобилей и автопоездов КамАЗ» [1].

Техническое обслуживание автомобилей КамАЗ подразделяется на два этапа:

- техническое обслуживание в начальный период эксплуатации;
- техническое обслуживание в основной период эксплуатации.

В начальный период эксплуатации автомобилей выполняется ежедневно обслуживание (60), техническое обслуживание ТО-1000, техническое обслуживание ТО-4000 первое техническое обслуживание (ТО-1) и второе техническое обслуживание (ТО-2). Техническое обслуживание ТО-1000 выполняется один раз в интервале первых 500-1000 км пробега, ТО-4000 ТО-1 и ТО-2 проводятся также по одному разу в интервалах соответственно 3000-4000, 7000-8000 и 11000-12000 км пробега с начала эксплуатации. Величины интервалов между указанными видами ТО не зависят от условий эксплуатации.

В основной период эксплуатации первое, второе и сезонное техническое обслуживание выполняется в зависимости от категорий условий эксплуатации.

Условия эксплуатации разделены на 3 категории. Для первой категории условий эксплуатации ТО-1, ТО-2 и СО принято выполнять соответственно через 4000, 12000 и 24000 км пробега, для второй через 3200, 9600 и 19200 км, а для третьей через 2400, 7200 и 14400 км [2,3].

Для каждого вида обслуживания и руководящих технических материалов (РТМ) регламентируются определенный объем работ и трудоемкость их выполнения.

Приведенные в РТМ цифровые данные по режимам обслуживания в основном периоде эксплуатации являются среднестатистическими. Они не учитывают специфические особенности изменения технического состояния агрегатов и систем автомобилей в различных зонах страны, пробег автомобилей с начала эксплуатации, размер и освещенность автотранспортных предприятий, организацию работы подвижного состава и ряд других факторов [4].

Для корректирования режимов предусмотрены коэффициенты, которые учитывают категорию - K_1 , модификацию подвижного состава и организацию его работы - K_2 , природно-климатические условия - K_3 , пробег с начала эксплуатации - K_4 и размер автотранспортных предприятий - K_5 и т.д. Корректировка нормативов производится перемножением коэффициентов. Норматив межремонтного пробега рассчитывается по результирующему коэффициенту, равному произведению $K_2 K_5$.

Этот метод корректировки является приближенным, так как он не учитывает всего многообразия условий содержания и эксплуатации подвижного состава, а именно: организацию хранения автомобилей, характер перевозимого груза и организацию погрузочно-разгрузочных работ, качество технического обслуживания и ремонта, качество применяемых эксплуатационных материалов оказывают решающее влияние на режимы технического обслуживания, номенклатуру и объем текущего ремонта. Сочетание этих факторов для каждого предприятия будет разным. Следовательно, приведенные в РТМ нормативы, для конкретного предприятия могут оказаться не оптимальными. Ошибки при выборе периодичностей ТО приводят к увеличению затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей и снижению их надежности.

Режимы ТО должны не только соответствовать минимальным затратам на содержание подвижного состава, но и обеспечивать с достаточной надежностью безопасность движения.

Применение приближенного метода корректировки режимов ТО с использованием коэффициентов корректировки не гарантирует соблюдения этого условия, что вызывает потребность в корректировке типовых режимов.

В настоящее время планирование всех видов ТО производится на уровне отдельных предприятий. Поэтому при составлении графиков обслуживания обоснование режимов целесообразно производить для конкретного предприятия путем оптимизации. Это позволяет рассчитать режимы оптимальные для каждого предприятия и тем самым вскрыть дополнительные резервы повышения эффективности технического обслуживания автомобилей.

Список литературы

1 Кондрашова Е.В. Повышение уровня безопасности технологических процессов в агропромышленном комплексе / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, В.И. Оробинский // Деп. в ВИНТИ 28.05.2012, №255-В2012, Воронеж. – 168 с.

2. Кондрашова Е.В. Повышение точности измерения мощностных и топливно-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания при безтормозных испытаниях / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Современные проблемы науки и образования – 2015. - №1. URL: www.science-education.ru/121-17415.

3. Кондрашова Е.В. Модель оптимизации стратегии пополнения, обновления, модернизации и ремонта парка сельскохозяйственных машин / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников // Вестник ВГАУ – 2012. - №2(33). – С. 163-168.

4. Кондрашова Е.В. Современные ресурсосберегающие методы технического сервиса : монография / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, Т.В. Скворцова // Lambert Publishing, Германия, 2012. - 95 с.

УДК 631.347

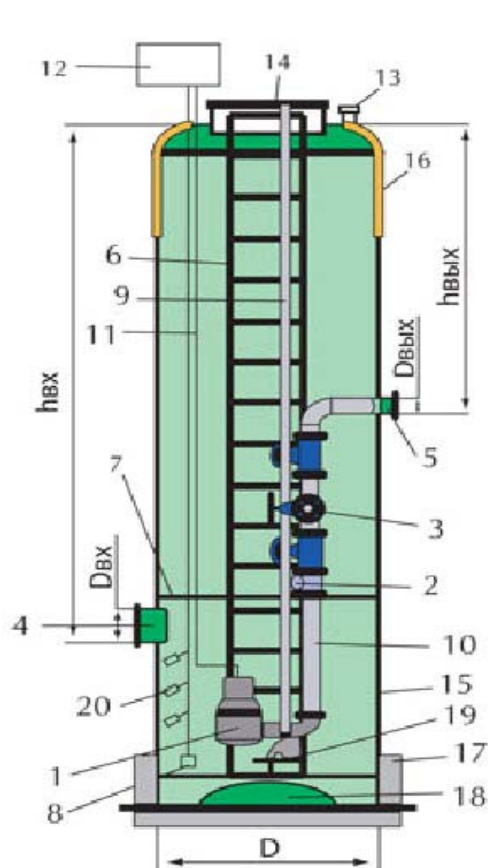
Е.В. Пухов, доктор техн. наук, профессор
М.А. Леонов, студент

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МОБИЛЬНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ УСТРОЙСТВ ПО ЗАБОРУ И ПОДАЧЕ ВОДЫ ИЗ ОТКРЫТЫХ ВОДОЁМОВ

Приведена информация о мобильных и стационарных устройств по забору и подаче воды из открытых водоемов. Дана краткая характеристика, описаны принципы работы данных устройств. Выявлены основные недостатки и достоинства данных технических решений.

В современных условиях ведения сельского хозяйства в России большую роль в мелиорации является применение насосных станций [1]. Известен целый ряд устройств для забора и подачи воды из открытых водоёмов. Рассмотрим условия применения и основные технические характеристики разработанных конструкций.

Наиболее часто встречаются стационарные насосные станции (рисунок 1), предназначенные для подачи как питьевой, так и технической воды в больших объемах



Элементы насосной станции:

1. насосы (насос)
 2. обратный клапан
 3. задвижка
 4. входная труба
 5. выходная труба
 6. лестница для обслуживания
 7. площадка обслуживания
 8. датчик давления
 9. направляющие трубы насоса
 10. напорный трубопровод из нержавеющей стали
 11. изолированный кабель
 12. щит управления
 13. вентиляционная труба
 14. запирающийся люк
 15. корпус из стеклопластика
 16. теплоизоляция
 17. основание из бетона
 18. двойное (усиленное) дно
 19. основание для насосов
 20. поплавковый выключатель
- Размеры D, D_{вх.}, D_{вых.}, h_{вх.}, h_{вых.} можно изменять.

Рисунок 1 – Схема стационарной насосной станции

Недостатком данной стационарной насосной станции является отсутствие мобильности. Для ее функционирования требуется создание развитой инфраструктуры, что сказывается на экономической эффективности использования. Особенно это проявляется на удаленных сельскохозяйственных территориях.

Известны технические решения закачки воды из открытых источников с использованием привода трактора (рисунок 2). Основными элементами данной установки являются: 1 – насос; 2 – труба выхода; 3 – соединение быстросъемное с резьбой; 4 – кардан регулирующий от ВОМа трактора; 5 – стойка всасывающего шланга с регулировкой высоты; 6 – всасывающий шланг с фильтром со сферическим быстросъемным соединением; 7 – платформа-тележка.

На данной схеме (рисунок 2) показана работа насосной станции от ВОМ трактора. Вал отбора мощности приводит в движение насос, который закачивает воду во всасывающий шланг с фильтром и подает в трубу выхода, а далее вода распределяется потребителям.

Недостатком данной конструкции является загрузка трактора и отсутствие возможности его использования в других технологических операциях.

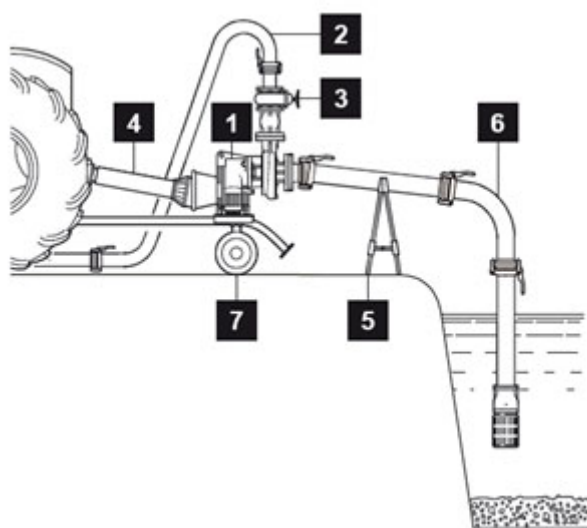


Рисунок 2 – Схема установки для забора и подачи воды из открытых источников

Представляет интерес мобильные установки с использованием двигателей внутреннего сгорания для привода насоса. Основными элементами данной установки являются: рама со встроенным топливным баком на двух колесах, с опорным лапками, буксировочной серьгой и металлической крышей; стартер и аккумулятор; контрольная панель (манометр, регулятор давления, тахометр, таймер, отключение двигателя при: низком давлении масла, перегреве двигателя, обрыве ремня, падении давления воды); трубы для забора воды, клапан, резиновая труба, металлическая труба; фланцы на насосе, латунная задвижка и S-образная металлическая труба для подачи воды; ручной мембранный насос для заполнения основного (рисунок 3).

Данная мобильная насосная станция позволяет не использовать трактор для привода насоса, так как в ней задействован двигатель внутреннего сгорания. Двигатель вращает насос, который засасывает воду из открытого водоёма и подаёт на поверхность.

Недостатком данной конструкции является высокая стоимость оборудования и движителя. Снизить затраты на использование данных установок возможно путем установки двигателей с утилизируемых автомобилей. Известно, что зачастую ресурс списываемых автомобилей (двигателей) не использован до предела. Как правило, двигатели на утилизируемых автомобилях достаточно ремонтнопригодны, что позволяет их использовать на данных установках.

При этом требуется соответствующая модернизация привода и системы охлаждения двигателя. Необходимо разработать схему устройства, провести прочностные расчеты привода, оптимизировать конструкцию установки. В любом случае, оптимальным решением для сборки мобильной насосной станции должен стать выбор в результате подробного технического и финансового анализа, сравнения энергетических параметров и окупаемости денежных вложений.



Рисунок 3 - Установка для забора и подачи воды из открытых источников

Таким образом, использование предложенного мобильного устройства для забора и подачи воды из открытых водоёмов может существенно снизить цену при покупке данной установки; повысить инвестиционную привлекательность и экономическую эффективность малых сельскохозяйственных предприятий.

Список литературы

- 1 Пример установки и описание насоса от ВОМа трактора. – [Электронный ресурс] URL: http://www.nasos.pro/catalog/nasosj__pompj_dlya_poliva_orosheniya_rabotayushie.html – Загл. с экрана.
- 2 Мелиорация земель [Текст] – Н.С. Ерхов, Н.И. Ильин, В.С. Мисенев Название: Мелиорация земель Издательство: – Агропромиздат; Москва. – г. 1991. – 321 с.
- 3 Стационарная насосная установка для перекачки воды. – [Электронный ресурс] – <http://www.a-ecology.ru/obor/nasosstasen/> – Загл. с экрана.

Е.В. Пухов, доктор техн. наук, профессор

А.Ю. Белозерцев, студент

О.В. Боев, студент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС - ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

В данной статье рассмотрены проблемы актуальные для сферы грузоперевозок сельскохозяйственной продукции. Приведены возможные пути их решения с использованием ГИС - технологий.

ГИС – это географическая информационная система , которая позволяет картировать объекты окружающего мира, а затем анализировать их по огромному количеству параметров, визуализировать их и на основе этих данных прогнозировать самые различные события и явления. Столь мощная технология позволяет решать огромное количество задач, как глобальных, так и частных. ГИС-технологии могут стоять на службе у всего человечества, предотвращая экологически катастрофы или помогая решать проблемы перенаселения отдельных регионов.

ГИС можно использовать и для нужд отдельных компаний, налаживать с его помощью эффективно работающий бизнес. Например, перевозочная компания при помощи специальных баз данных может подбирать оптимальные маршруты для своих транспортных средств, коммунальные службы – прокладывать коммуникации к новым домам и так далее.

Информационная система – это огромная база цифровых данных, преобразованных в цифровой формат. Они представляют собой детализованные слои, объединенные по географическому признаку и привязанных к определенной системе координат. Любые происходящие события могут с успехом отслеживаться по такой базе данных. Кроме того, с ее помощью можно найти практически любую точку земного шара, отследить движение практически любого объекта.

Базы данных ГИС способны выполнять различные задачи: осуществлять ввод актуальных данных в базу, причем в большинстве случаев это происходит автоматически при помощи сканера; манипулировать данными, масштабировать их по своему усмотрению, собирать необходимые для решения определенной задачи сведения. Как и обычными базами данных, системой ГИС можно управлять. Это делается по средствам целого набора интегрированных приложений [1].

Большое количество данных, содержащихся в базе, дает широкие возможности для анализа по самым различным параметрам. Можно найти свободные участки для строительства дома, оптимальным образом сформировать транспортные потоки, проанализировать близость различных

объектов (например, определить количество человек, живущих в шаговой доступности от вашего магазина), наложить друг на друга различные показатели и проанализировать получившуюся картину.

Последняя задача, которую позволяет выполнять ГИС, это визуализация данных. Есть возможность получить карты, графики, таблицы и даже фотографии интересующей вас местности. Эти данные имеют огромное значение как для научных исследований, так и для работы отдельных компаний и организаций.

В современном мире существует ряд проблем при грузоперевозках. Наиболее актуальные из них: разрушение дорожного покрытия в следствие перегруза транспортного средства; хищение груза и топлива; нерациональный расчет времени движения и пути следования; создание внештатных ситуаций в виду человеческого фактора. Рассмотрим возможность применения ГИС-технологий при перевозке автомобильным транспортом сельскохозяйственной продукции.

В первую очередь, в значительной степени упростится планирование, мониторинг и анализ использования техники. Техническая подсистема сельскохозяйственных предприятий также не остается в стороне от использования геоинформационных технологий, которая включает: составление графиков использования техники и ее ремонта; анализ использования техники и горюче-смазочных материалов (всех перемещений техники, расчет пробега и обработанных площадей); определение оптимальных маршрутов движения и транспортировки техники от базы до обрабатываемых полей; определение оптимальных маршрутов доставки урожая до пунктов приема; контроль за скоростью перемещения техники при выполнении полевых работ; определение длины гона или оптимального расстояния между полями и пунктами сдачи сельскохозяйственной продукции по цифровой карте; формирование учетных листов трактористов-машинистов.

Руководящему составу использование ГИС-технологий поможет осуществить дистанционный контроль за работой хозяйства (управлять процессами в реальном времени), а также на основе получаемых отчетов анализировать эффективность вложений в производство. Для диспетчерской службы применение данных технологий позволяет оперативно отслеживать местоположение техники, координировать работу механизаторов и водителей, в т.ч. посредством установления голосовой связи, а также контролировать расходование ГСМ и состояние техники [2].

Геоинформационные технологии позволяют не только повышать безопасность предприятия, анализировать грузопотоки, планировать перевозки, но и осуществлять управление парком транспортных средств (мониторинг объектов, топлива и т.д.) с учетом особенностей бизнес-процессов транспортного предприятия. Система управления включает GPS-приемник, установленный на автомобиль (локомотив, судно, самолет), координатная информация с которого передается в диспетчерский центр и накапливается в единой базе геоданных. Геоинформационные системы используются здесь для отображения этой информации в географическом контексте[3] (рисунок).



Рисунок - Схема управления автомобильным транспортом с использованием ГИС-технологий

Одним из главных достоинств является мониторинг подвижных объектов. Слежение активно применяется на авто и железнодорожном транспорте, при перевозке опасных и ценных грузов. В режиме реального времени можно получить координаты транспортного средства в случае угона или по запросу оператора. Запись траекторий движения позволяет в дальнейшем проигрывать реальные ситуации, что бывает полезно при анализе ДТП или иных нештатных ситуаций. Система с высокой точностью позволяет определять 2D и 3D местоположение и ориентацию в пространстве.

Также, существует возможность мониторинга уровня расхода и распределения топлива. Наряду с выполнением функции слежения за транспортом на карте, сохранения истории пройденного маршрута и регистрации отклонений от схемы движения, система управления парком транспортных средств позволяет обеспечить непрерывный мониторинг уровня расхода и распределения топлива. Затраты на топливо составляют 20-30% общих расходов предприятия, в связи с чем каждый руководитель транспортной компании старается следить за воровством ГСМ и внедрять технические средства контроля.

Применение ГИС – технологии особым образом может повлиять на две составляющие: уменьшить километраж за счет оптимальной планировки и определения маршрута и проанализировать стиль вождения и работу транспортного средства.

При вахтовом методе работы, когда несколько человек попеременно обслуживают одно транспортное средство, становится актуальной задача идентификации водителя. Она решается с помощью различных технических средств: клавиатуры ввода персонального кода (или номера), считывателя

персонального ключа, считывателя беспроводной карты, идентификации голоса и др. [4].

Несомненно, решение вопроса идентификации позволит также выполнять задачу учета рабочего времени. Данная функция выполняется путём пассивного или активного мониторинга. Активный мониторинг обеспечивает регистрацию и передачу данных о состоянии работы агрегатов и узлов технического средства на сервер данных по каналам GSM GPRS, CSD или SMS. Пассивный мониторинг технических средств производится путем записи состояний работы транспорта во встроенный носитель данных за время работы. Считывание (передача) ранее накопленных данных производится по беспроводным каналам связи по прибытии на базу или посредством ответственного лица, производящего сбор данных на портативное компьютерное средство.

Основываясь на полученной информации, можно принять решение о потребности в более квалифицированных кадров, об обучения персонала, поощрении наиболее ответственных работников, прохождении транспортным средством очередного технического обслуживания и т.д.

Слежение за подвижными объектами в транспортной сфере включает не только мониторинг транспортных средств, но также и грузов. Наиболее актуальной задачей является перевозка опасных грузов. Чтобы исключить промедление, принятие неверных решений или усугубляющих ситуацию действий, применяются специальные диспетчерские системы, которые обеспечивают: надежную связь с транспортным средством; слежение за состоянием водителя, транспортного средства, груза; определение координат при передвижении транспортного средства и его отображение на карте; уведомление диспетчера в случае ЧС [5].

Подводя итог, следует отметить то, что применение ГИС – технологий в сфере перевозок, не только экономически рентабельно, но и в значительной степени облегчит каждый из этапов доставки грузов. И конечно же главнейшим достоинством является повышение безопасности движения, предупреждения внештатных ситуаций и полная систематизация всей транспортной сети.

Список литературы

1. Опыт разработки информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений [Текст] - Дьяченко Н.В. [Электронный ресурс] - <http://www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html> – Загл. с экрана.
2. Новый подход к созданию ГИС для небольших муниципальных образований [Текст] - Еремченко Е. Название: Новый подход к созданию ГИС для небольших муниципальных образований. – Издательство: - ArcReview, 2005. - №2(32).
3. ГИС в системе территориального планирования и управления территорией [Текст] - Красовская О., Скатерщиков С., Тясто С., Хмелефа Д. Название: ГИС в системе территориального планирования и управления территорией. – Издательство: - ArcReview, 2003. – №3 (38).

4. Использование ГИС в муниципальном управлении [Текст] - Томилин В.В., Нориевская Г.М. Название: Практика муниципального управления. – Издательство: - ArcReview, 2007. - №7.

5. Нетрадиционные подходы к созданию геоинформационных систем управления муниципальными образованиями. [Текст] – СНИБ "Дьяченко Н.В. Щербинин Ю.Б. Опыт разработки информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений - [Электронный ресурс] [http: // www. pocnit. ru/2st/materials/Diachenko. html](http://www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html) – Загл. с экрана.

УДК 621.316.06:621.316.5

П.О. Гуков, канд. техн. наук, доцент
А.И. Брежнев, студент

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА

Приведена схема автоматического включения резерва с приоритетом одного из вводов и дополнительного резервного источника - генератора.

В соответствии с ПУЭ [1] электроприемники первой категории надежности должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, а для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого источника, например от дизельной электростанции. При резервировании питание потребителя осуществляется по двум линиям, подключенным к различным подстанциям, либо к разным секциям одной подстанции. Одна из линий является основной, вторая – резервной. Основная линия (ввод) предназначена для длительной работы. Питание от резервной линии целесообразно поддерживать до восстановления напряжения на основном вводе. Для того чтобы не загружать резервную линию больше требуемого времени, в схемах АВР предусматривают приоритет питания от основного ввода при равных условиях по качеству напряжения на других вводах [2].

На рисунке 1 приведен предлагаемый авторами вариант реализации такого устройства. В нем предусмотрены два независимых взаимно резервирующих ввода и дополнительный источник – генератор. В части дополнительного источника устройство ограничивается подачей сигнала на запуск или останов генератора. Схема автоматического управления работой генератора зависит от его марки.

В данной схеме АВР основным является ввод 1. Если на вводе 1 произошла авария, нагрузка должна быть запитана от ввода 2 и оставаться на нём до восстановления нормального напряжения на вводе 1, после чего происходит обратное переключение. В случае одновременного выхода из строя обоих вводов, схема вырабатывает сигнал на запуск генератора, а после выдержки вре-

менной паузы, достаточной для выхода генератора на рабочий режим, подключает нагрузку к генератору.

При работе нагрузки от генератора, схема продолжает контролировать состояние вводов, и в случае появления нормального напряжения на любом из них производит останов генератора и переключает нагрузку на восстановившийся ввод. При этом принцип приоритетности сохраняется. Для предотвращения ложных переключений, обусловленных кратковременным восстановлением напряжения на вводе, имеющем больший приоритет, чем ввод, к которому система подключила нагрузку до этого, предусмотрена выдержка времени. Переключение произойдёт только в случае, если напряжение на вводе восстановилось и остаётся нормальным в течение этой выдержки.

Для контроля качества напряжения вводов применены реле контроля фаз РНПП-301 (РОФ1 и РОФ2). Эти реле контролируют такие параметры как уровень линейных (фазных) напряжений, наличие и верное чередование фаз, величину перекоса напряжений. При соответствии перечисленных параметров регулируемым уставкам реле замыкает свои контакты. Так же реле позволяет изменить время, в течение которого параметры должны оставаться в норме после восстановления ввода для включения контактов (временная уставка АПВ).

Реле РОФ1 подключено к первому вводу непосредственно. Если параметры напряжения ввода 1 в норме, реле сработает (замкнёт свои контакты) в независимости от состояния других аппаратов. Для увеличения числа контактных групп, управляемых РОФ1, применены два промежуточных реле KV1 и KV3. Их обмотки включены параллельно, напряжение на них подаётся через нормально-разомкнутые контакты РОФ1.

В случае неудовлетворительного качества (либо отсутствия) напряжения сразу на обоих вводах, промежуточные реле KV1-KV4 оказываются выключенными, и цепочка контактов KV4.1, KV3.4 подаёт питание на реле времени КТ1 и сигнал на запуск генератора.

Реле КТ1 начинает отсчёт установленного регулировкой времени. Этого времени должно хватить на запуск двигателя генератора и выход генераторной установки на рабочий режим. Так же это время должно быть больше времени АПВ РОФ2, что не даст системе переключить нагрузку на генератор при нормальной работе ввода 2. По истечении задержки, если ни один из вводов не восстановился (в противном случае реле времени сразу окажется обесточенным контактами KV3.4 либо KV4.1) реле времени замкнёт контакты КТ1.1 и включит реле KV5.

Коммутация магнитных пускателей организована следующим образом. Напряжение на обмотку пускателя подаётся соответствующим промежуточным реле. А именно: KV1.2 (включено, когда РОФ1 в норме) включает пускатель КМ1, KV4.4 (включено, когда РОФ2 в норме) включает пускатель КМ2, KV5.2 (включено, когда реле времени КТ1 включено и полностью отсчитало задержку) включает КМ3.

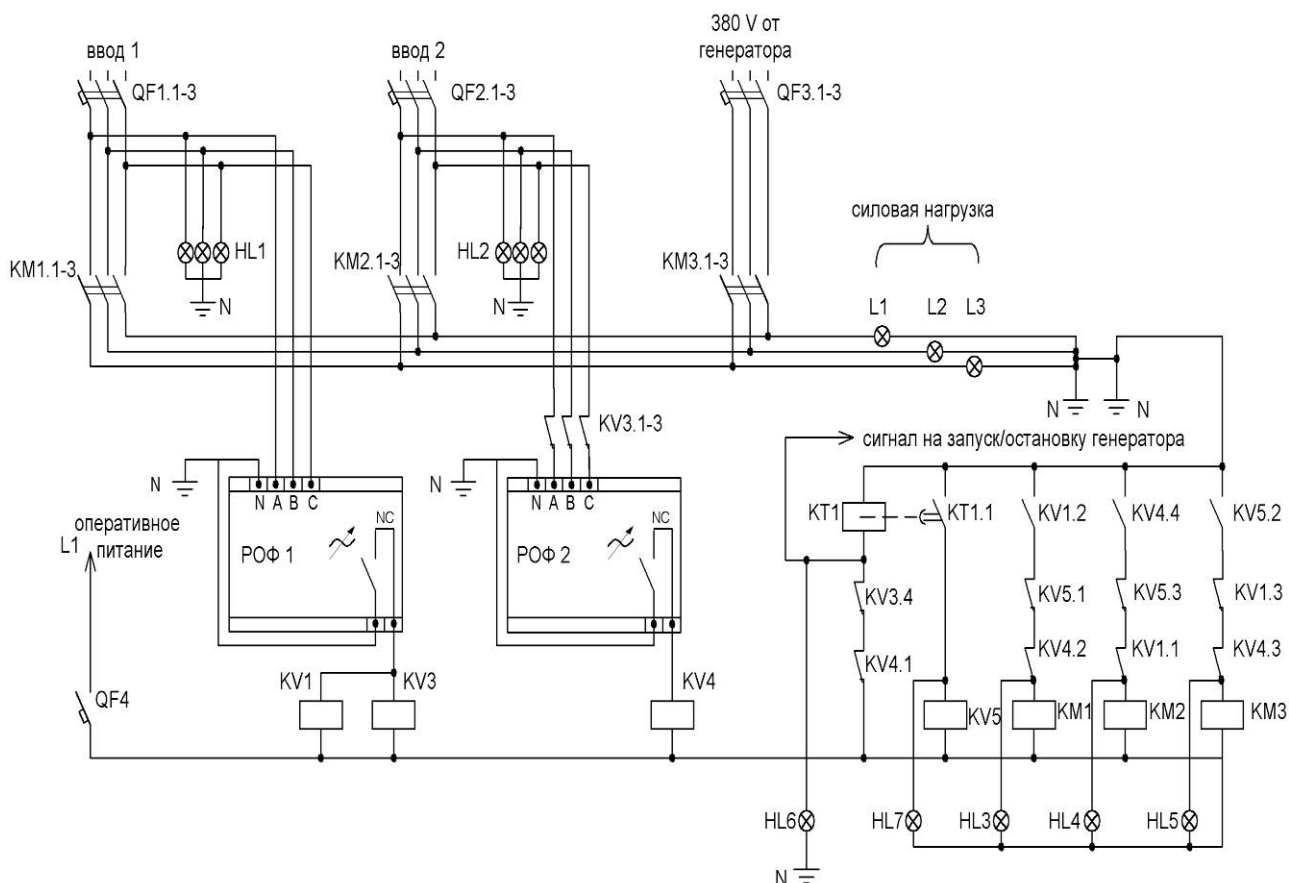


Рисунок 1 – Схема устройства АВР с приоритетом ввода 1

Блокировка одновременного включения двух и более пускателей обеспечена включением в цепи питания обмоток пускателей нормально-замкнутых контактов соответствующих промежуточных реле. Например, пускатель КМ1 может включиться при одновременном выполнении трёх условий: контакты КV1.2 – замкнуты (РОФ1 считает ввод1 исправным), контакты КV5.1- замкнуты (реле КV5 отключено, т.е. нагрузка не питается от генератора), контакты КV4.2 так же замкнуты (реле КV4 отключено, т.е нагрузка не питается от ввода2). Пускатели КМ2 и КМ3 управляются аналогичным образом.

Индикаторные лампы HL3-HL7 зажигаются в следующих режимах работы АВР: HL3- работа нагрузки от ввода1, HL4- работа нагрузки от ввода2, HL5- работа нагрузки от генератора, HL6- сигнал на запуск генератора, HL7-окончание отсчёта временной задержки КТ1 (сигнал «генератор готов»).

Оперативное питание автоматики стенда осуществляется от главного автоматического выключателя через автомат QF4. При практическом применении данной схемы АВР, фаза на QF1 должна поступать от источника бесперебойного питания (ИБП) на аккумуляторе с преобразователем DC12->AC220 В. Входные клеммы (питание) ИБП должны быть подключены к любой из фаз нагрузки (параллельно одной из ламп L1-L3).

Преимущества данной схемы заключаются в надёжности и точности отработки режимов переключения нагрузки при любых возможных видах и комбинациях аварий на вводах. Применение приоритетности вводов позволяет минимизировать ненужные перетоки мощности в энергосистеме, питающей объ-

ект, бесперебойное электроснабжение которого организовано с помощью предлагаемой схемы АВР. Благодаря данной схеме, имеется возможность гибкой регулировки временных интервалов между переключениями пускателей, что позволяет настроить систему на работу с определённой генераторной установкой, а так же с учётом практики работы и неисправностей вводов 1 и 2. В схеме АВР применены доступные и хорошо зарекомендовавшие себя в практическом использовании аппараты, что положительно сказывается на стоимости, функциональности и надёжности устройства в целом. Приоритетность вводов обеспечивается только релейной коммутацией, хотя в ином случае эта задача потребовала бы разработки специального блока логики, применение которого способствовало бы снижению надёжности и повышению стоимости.

Список литературы

1. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.- М.: НЦ ЭНАС, 2010.- 552 с.
2. Чернобровов, Н.В. Релейная защита энергетических систем / Н. В. Чернобровов, В.А.Семенов.- М.: Энергоатомиздат, 1998.- 800 с.

УДК 621.7

В.Г. Козлов, канд. техн., доцент

В.С. Волков, студент

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ. ЭЛЕКТРОЭРРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА

В данной статье рассмотрена электроимпульсная обработка металлов, как вид электроэрозионной обработки, относящейся к нетрадиционным видам металлообработки.

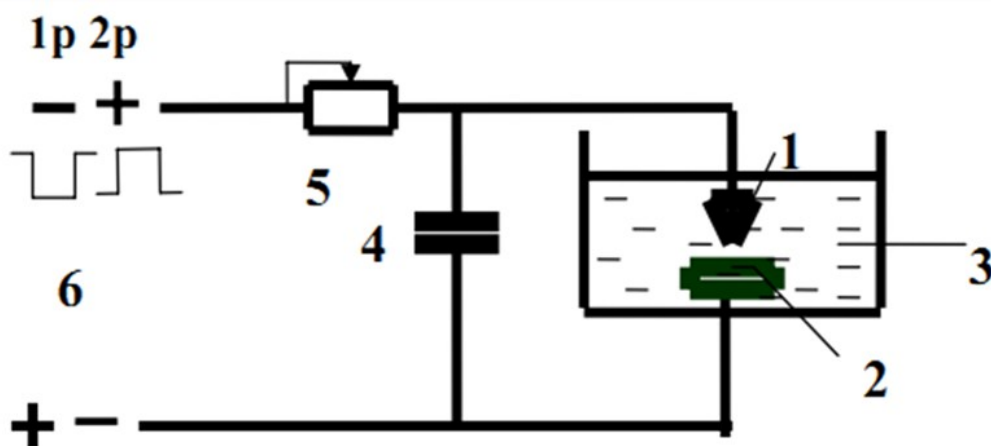
Металлообрабатывающее оборудование на сегодняшний день нашло широкое применение в различных промышленных отраслях: железнодорожной отрасли, энергетике, авиа и судостроении, строительстве, машиностроении, сельском хозяйстве и так далее.

Электроэрозионная обработка — контролируемое разрушение электропроводного материала под действием электрических разрядов между двумя электродами, то есть обработка через электрическую эрозию.

В настоящее время в РФ получила широкое распространение электроэрозионная обработка. Может быть применена для изменения размеров металлических изделий: получение отверстий разнообразной формы, пазов в деталях из твердых сплавов и фасонных полостей, профильных канавок, а также при шлифовании, резки и т.д.

Схема электроэрозионной обработки материалов приведена на рис. 1. Схема запитывается импульсным напряжением разной полярности, что соот-

ветствует электроискровому режиму (1р) и электроимпульсному режиму (2р). Напряжение питания заряжает конденсатор (4), параллельно которому включен разрядный промежуток между электродом-инструментом (1) и обрабатываемой деталью (2), которые помещены в жидкость с низкой диэлектрической проницаемостью. Когда напряжение на конденсаторе превысит потенциал зажигания разряда, происходит пробой жидкости. Жидкость нагревается до температуры кипения и образуется газовый пузырь из паров жидкости. Далее электрический разряд развивается в газовой среде, что приводит к интенсивному локальному разогреванию детали, приповерхностные слои материала плавятся и продукты расплава в виде шариков застывают в проточной жидкости и выносятся из зоны обработки.



1 - электрод-инструмент, 2 - обрабатываемая деталь, 3 - среда, в которой производится разряд, 4 - конденсатор, 5 - реостат, 6 - источник питания,
1р - режим электроискровой обработки, 2р - режим электроимпульсной обработки

Рисунок 1 - Схема электроэрозионной обработки материалов

Режим электроискровой обработки.

Обрабатываемая деталь является анодом (+), то есть в данном случае деталь обрабатывается электронным потоком, то есть работает электронный стример, расплавляя объем анода-детали в виде лунки. Для того чтобы ионный поток не разрушал электрод-инструмент, используются импульсы напряжения длительностью не более 10^{-3} с. Электроискровой режим используется для чистой, точной обработки, поскольку съем металла в данном случае небольшой.

Режим электроимпульсной обработки.

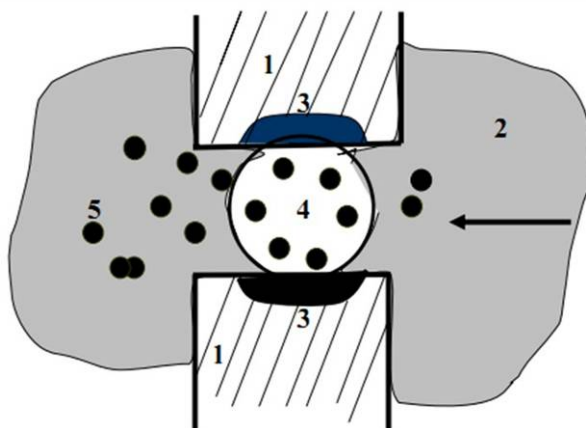
Обрабатываемая деталь является катодом, то есть на нее подается отрицательный импульс длительностью больше 10^{-3} с. При электроимпульсной обработке между электродами зажигается дуговой разряд и обработка деталей ведется ионным потоком. Данный режим характеризуется большой скоростью съема металла, превышающей производительность электроискрового режима в 8-10 раз, но при этом чистота обработки существенно хуже. При обоих режимах в качестве рабочей жидкости, как правило, используется керосин или изоляционные масла.

Физика электроэрозионной обработки.

Явления, происходящие в межэлектродном промежутке, весьма сложны и являются предметом специальных исследований. Здесь же будет рассмотрена

простейшая схема удаления металла из области обработки посредством электрической эрозии.

Как показано на рисунке 2, к электродам 1 подведено напряжение, которое создает электрическое поле в межэлектродном промежутке. При сближении электродов на критическое расстояние, возникает электрический разряд в виде проводящего канала. Для повышения интенсивности разряда электроды погружают в диэлектрическую жидкость 2 (керосин, минеральное масло и др.) На поверхности электродов имеются микронеровности различной величины. Напряженность электрического поля будет наибольшей между двумя наиболее близкими друг к другу выступами на поверхности электродов, поэтому именно здесь возникают проводящие мостики из примесных частиц жидкости. Ток по мостикам нагревает жидкость до испарения и образуется газовый пузырь (4), внутри которого и развивается мощный искровой или дуговой разряд, сопровождающийся ударной волной. Возникают потоки электронов и ионов (положительные и отрицательные стримеры), которые бомбардируют электроды. Образуется плазменный канал разряда. Благодаря высокой концентрации энергии в зоне разряда температура достигает тысячи и десятков тысяч градусов. Металл на поверхности электродов плавится и испаряется. Капли расплавленного металла в результате движения потока жидкости в рабочей зоне выбрасываются за пределы электродов и застывают в окружающей электрода жидкости в виде мелких частиц сферической формы (5).



1 - электроды, 2 - жидкость, 3 - лунки, 4 - газовый пузырь, 5 - продукты эрозии

Рисунок 2 - Режим электроэрозионной обработки

Пиролиз диэлектрической жидкости образуется на границах плазменного канала в результате контакта жидкости с участками электродов, доведенных до температуры 100-400⁰С. Итогом процесса пиролиза диэлектрической жидкости является газ и асфальтосмолистые вещества.

Выделяющийся из газовой среды углерод отлагается на нагретой поверхности электродов и имеет вид, напоминающую тонкую пленку кристаллического графита. В месте действия импульса тока на поверхностях электродов остаются небольшие углубления - лунки, образовавшиеся вследствие удаления разрядом некоторого количества металла.

После разряда в течение некоторого времени происходит остывание столба канала и деионизация вещества плазмы в межэлектродном промежутке.

Электрическая прочность межэлектродного промежутка восстанавливается. Время деионизации жидкого диэлектрика составляет 10^6 - 10^{-2} с. Следующий разряд обычно возникает уже в новом месте, между двумя другими ближайшими точками электродов.

Длительность интервалов между импульсами должна быть достаточной для удаления из зоны разряда продуктов эрозии, а также газового пузыря, являющегося главным препятствием для возникновения следующего разряда. В связи с этим частота разрядов с возрастанием их энергии снижается.

Так происходит до тех пор, пока разряды не удалят с поверхности электродов все участки металла, которые находятся на расстоянии пробоя при величине приложенного напряжения. Когда расстояние между электродами превысит пробивное, для возобновления разрядов электроды должны быть сближены. Обычно электроды сближают в течение всего времени обработки так, чтобы электрические разряды не прекращались.

Достоинства электроэрозионной обработки:

- способность обрабатывать любые токопроводящие металлы и сплавы, независимо от их физических свойств;
- высокая точность и небольшая шероховатость обрабатываемой поверхности;
- возможность обрабатывать сложные поверхности (угловое, двухконтурное резание);
- отсутствие нежелательного нагрева детали в процессе обработки.

Преимущества электроимпульсной обработки определяют область применения его на практике. Этот специальный метод используется в таких случаях, если применение других технологий ведет к понижению качества, уменьшению производительности, увеличению стоимости или когда альтернативы вовсе нет, то есть если возможно изготовить деталь только электроимпульсной обработкой. Стоит отметить, что электроэрозионная обработка не исключает механическую и другие виды обработки, а лишь дополняет, но стоит отметить, что в некоторых случаях обойтись без электроэрозионной обработки невозможно.

В таблице 1 приведены примеры деталей, обрабатываемых электроимпульсным методом. В машиностроении и инструментальном производстве электроэрозионные станки относятся к нетрадиционным технологиям, так как не имеет широкого распространения.

Таблица 1 – Детали, обрабатываемые электроимпульсным методом

Деталь	Назначение	Конструктивная особенность	Требования к детали
Детали экструзионных головок для обработки металлов			
Матрица	Формирование внешнего контура при образовании профиля методом экструзии.	Отверстия малого диаметра с криволинейными контурами, узкие щели сложной конфигурации.	Высокая твердость, износостойкость и точность. Устойчивость к воздействию высоких давлений и температур.
Рассекатель	Получение внутренних контуров в полых профилях.	Тонкие и глубокие канавки простой и сложной формы, полости сложной конфигурации.	Высокая твердость, износостойкость и точность. Устойчивость к воздействию высоких давлений и температур.
Детали штампов			
Пуансон	Оказывает давление на обрабатываемый материал при штамповке.	Сложная геометрическая форма, обусловленная конфигурацией изделия. Наличие пазов и лысок глубиной от 0,15 мм.	Высокая твердость Стойкость на изгиб и сжатие. [5]
Матрица	Формообразование наружной поверхности изделия.	Сложная геометрическая форма, обусловленная конфигурацией изделия.	Высокая твердость, точность. Стойкость на изгиб, разрыв и срез.

Список литературы

1. Валетов В. А., Мурашко В.А. Основы технологии приборостроения: Учебное пособие. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2006.
2. Немилов Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов. — Л.: Машиностроение, 1983.
3. Портал Российское Станкостроение. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rstanok.ru/articles>, свободный. Загл. с экрана.
4. Б. В. Зубков, С. В. Чумаков Энциклопедический словарь юного техника.—2-е изд., испр. и доп. — М.: Педагогика, 1987.
5. Никитенко В. М. Штампы листовой штамповки. —Ульяновск: УлГТУ, 2010.
6. Юдин Д.Л. Электрофизические и электрохимические методы обработки // Большая Советская Энциклопедия. 3-е издание. — М.: Советская Энциклопедия, 1978. — Т. 30. Экслибрис . — С. 118—120.
7. Ставицкий Б.И. Из истории электроискровой обработки материалов // Оборудование и инструмент для профессионалов. Металлообработка. — 2006. — № 2. — ISSN 1999-8953.

П.В. Шередекин, студент

А.И. Чечин, канд.техн.наук, доцент

А.В. Чупахин, канд. техн. наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ХРОМИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Рассмотрены физико-механические свойства хрома, определяющие целесообразность его применения в процессах изготовления и восстановления деталей машин. Проанализированы отличительные особенности процесса электролитического хромирования.

Физико-химические свойства хрома.

В 1797 году Л. Н. Вокленом в минерале крокоите — природном хромате свинца, был обнаружен элемент № 24. Примерно в то же время (1798 год) независимо от Воклена хром был открыт немецкими учеными М. Г. Клапротом и Ловицем в образце тяжелого черного минерала (это был хромит FeCr_2O_4), найденного на Урале.

Хром — твёрдый металл голубовато-белого цвета. Обладает высокой химической стойкостью. При комнатной температуре Cr стоек к воде и к воздуху. Этот элемент является одним из важнейших металлов, используемых в промышленном легировании сталей. Металлический хром используют для хромирования, а также в качестве одного из важнейших компонентов легированных сталей (в частности нержавеющей). Кроме того, хром нашел применение в ряде других сплавов (кислотоупорных и жаропрочных сталях). Ведь введение этого металла в сталь повышает ее устойчивость против коррозии как в водных средах при обычных температурах, так и в газах при повышенных температурах. Хромистым сталям присуща повышенная твердость. Хром применяют в термохромировании — процесс, при котором защитное действие Cr обусловлено образованием на поверхности стали тонкой, но прочной оксидной пленки, препятствующей взаимодействию металла с окружающей средой.

Хрому свойственны все основные характеристики металлов — он хорошо проводит теплоту, его сопротивление электрическому току очень мало, как и большинство металлов, хром имеет характерный блеск..

Хром — твердый, весьма тяжелый, тугоплавкий, ковкий металл серо-стального цвета. Чистый хром довольно пластичен, кристаллизуется в объемно-центрированной решетке.

Температура плавления хрома 1907°C , хром кипит при температуре выше 2500°C . Плотность составляет $7,19\text{ г/см}^3$.

Электролитическое хромирование применяется для внешней отделки изделий, повышения износостойкости, для защиты от коррозии и в ряде других случаев.

Декоративные и защитно-декоративные покрытия хромом отличаются долговечностью. Поэтому многие изделия, и в особенности работающие в тяжелых условиях эксплуатации, подвергаются декоративному хромированию:

например, детали автомобилей, самолетов, вагонов, приборов, а также инструменты и изделия бытового характера.

Полированные хромовые покрытия обладают хорошей отражательной способностью.

Коэффициент отражения света хромом достигает 70%. Эта величина несколько меньше, чем для серебра, но зато хром не тускнеет на воздухе. Поэтому хромирование используется в производстве различного типа фар и других малоответственных светоотражателей.

Износостойкие хромовые покрытия применяются для многих инструментов и деталей машин, работающих на трение. К хромированию прибегают при покрытии новых деталей, а также при восстановлении изношенных, потерявших размеры во время работы на трение. Благодаря хромированию не только увеличивается срок службы деталей, но часто повышается качество выпускаемой продукции.

Применение износостойких хромовых покрытий для восстановления изношенных деталей станков и двигателей внутреннего сгорания позволяет во много раз увеличить срок их службы.

Важной областью использования износостойких хромовых покрытий является хромирование цилиндров или поршневых колец двигателей внутреннего сгорания.

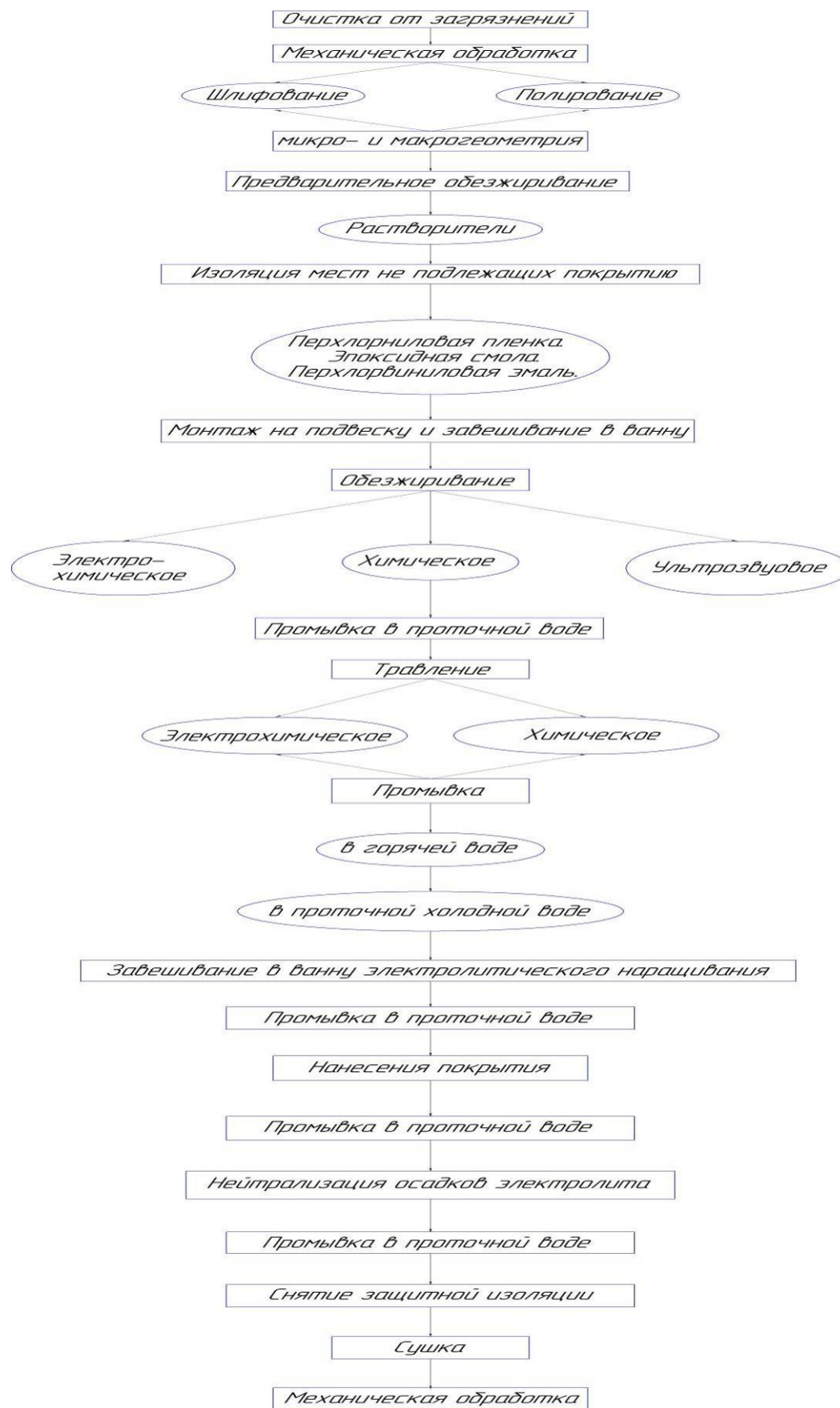
Однако для этих деталей, работающих в условиях ограниченной смазки и высоких удельных нагрузок, положительного эффекта от хромирования можно ждать лишь при покрытии пористым хромом.

Хромовые покрытия нашли применение также для защиты изделий от коррозии. Общий объем потребления чистого металлического хрома на сегодняшний день составляет примерно 15 миллионов тонн. На долю производства электролитического хрома — самого чистого — приходится 5 миллионов тонн, что составляет третью часть от общего потребления.

Хром широко используется для легирования сталей и сплавов, придавая им коррозионостойкость и жаростойкость. На изготовление таких «суперсплавов» расходуется более 40 % получаемого чистого металла. Наиболее известны сплавы сопротивления — нихромы с содержанием Cr 15-20 %, жаропрочные сплавы — 13-60 % Cr, нержавеющей — 18 % Cr и шарикоподшипниковые стали 1 % Cr. Добавка хрома к обычным сталям улучшает их физические свойства и делает металл более восприимчивым к термической обработке.

Технологические операции при ремонте (восстановлении) деталей хромированием выполняют в следующей последовательности.

Структурная схема технологического процесса:



Механическая обработка. Поверхности деталей, подлежащие хромированию, шлифуют до выведения следов износа и получения необходимой геометрической формы.

Промывка деталей в органических растворителях и протирка ветошью. В качестве растворителей применяют бензин, керосин, трихлорэтан, бензол и др.

Монтаж деталей на подвеску. Необходимо следить, чтобы детали одинаково отстояли от поверхности анода. Ванну следует загружать однородными деталями, укрепленными на одинаковых подвесках. Подвески и контакты должны быть изготовлены из одинаковых материалов. Контактные крючки рекомендуется изготавливать из бронзы и меди. В качестве материала для подвесок, применяют сталь, сечения подвесок рассчитывают, исходя из плотности тока $0,7-1,0 \text{ А/мм}^2$. Ежедневно аноды очищают от окислов и налета электролита.

Обезжиривание. Рекомендуется применять электролитическое обезжиривание в растворе следующего состава: едкий натр (NaOH)—30-50 г/л; кальцинированная сода (Na_2CO_3)—25-30 г/л и жидкое стекло (Na_2SiO_3) — 10- 20 г/л.

Температура электролита — $60-70^\circ$, плотность тока — $5-15 \text{ А/дм}^2$. Время выдержки на катоде — 2-3 мин, а на аноде — 1-2 мин. После обезжиривания детали сначала промывают горячей водой ($60-80^\circ$), а затем холодной. Обезжиривание считается законченным, если после промывки вода равномерно смачивает поверхность. После обезжиривания производится изоляция поверхностей, не подлежащих хромированию. Для изоляции можно применять перхлорвиниловый лак, лак АК-20, целлулоид, винипласт, плексиглас, хлорвиниловые трубки или хлорвиниловую изоляционную ленту.

Декапирование — это процесс обработки деталей в хромовом* электролите, состоящем из 100 г хромового ангидрида (CrO_3) и 2-3 г серной кислоты (H_2SO_4) на 1 л воды.

Декапирование (травление) стальных деталей проводят в течение 30-90с при плотности тока $25-40 \text{ А/дм}^2$. А для деталей из серого чугуна лучшие результаты, в смысле прочности сцепления, достигаются при плотности тока $20-25 \text{ А/дм}^2$ и продолжительности декапирования 25-30 сек. Температура электролита во всех случаях должна быть $55-60^\circ\text{C}$.

Процесс хромирования. После анодного декапирования детали загружают в ванну хромирования и прогревают их при выключенном токе в течение 5-6 мин, а затем дают полный ток согласно режиму хромирования. При хромировании чугунных деталей вначале в течение 3-5 мин дают «толчок тока» при плотности, в 2-2,5 раза превышающей выбранный по режиму. Колебания температуры электролита могут быть в пределах: $\pm 1^\circ\text{C}$. Не допускаются перерывы тока в процессе электролиза, так как они вызывают отслаивание хромового покрытия. Продолжить процесс после перерыва тока можно, если хромируемую поверхность подвергнуть анодному травлению при плотности тока $25-30 \text{ А/дм}^2$ в течение 30-40 с, а затем изменить направление тока. В этом случае осаждение хрома следует начинать при катодной плотности тока $20-25 \text{ А/дм}^2$ и постепенно увеличивать до нормальной.

Аноды для хромирования изготавливают из чистого свинца или сплава, состоящего из 92-93% свинца и 7-8% сурьмы. Аноды из чистого свинца в большей степени покрываются нерастворимой и непроводящей пленкой хромо-

вокислого свинца, чем аноды из сплава свинца и сурьмы. В большинстве случаев аноды изготавливают плоскими и цилиндрическими. При хромировании деталей сложной конфигурации очертания анода определяются формой катода. Расстояние между анодами и деталями рекомендуется делать 30-35 мм, но не более 50 мм. Расстояние деталей от днища ванны должно составлять не менее 100-150 мм, а от верхнего уровня электролита — не менее 50-80 мм. Уровень электролита должен быть ниже верхних кромок ванны на 100-150 мм. При завешивании деталей в ванну необходимо, чтобы все участки анодов были одинаково удалены от противоположных участков катода. При этом толщина слоя хрома откладывается равномерно по всей поверхности детали.

Глубина погружения анодов и деталей (катодов) в ванну должна быть одинаковой, так как при различной глубине на краях хромируемых деталей образуются утолщения, искажающие форму. Скорость осаждения слоя хрома при плотности тока 40-100 А/дм² составляет 0,03-0,06 мм/ч.

По окончании процесса хромирования детали выгружают из ванны и вместе с подвесками промывают в холодной воде (в сборнике электролита) 15-20 с. Окончательно детали моют в холодной проточной воде.

Обработка после покрытия. Промытые и очищенные от изоляции детали иногда подвергают термической обработке при температуре 150—200°С в течение 2-3 часов, а затем механической обработкой.

Для шлифования применяют круги мягкие или средней твердости с размером зерна от 60-120. Шлифование ведут при интенсивном охлаждении жидкостью и при скорости круга 20-30 м/с и выше. Скорость вращения детали—12-20 м/мин.

УДК 621.791.92

Е.А. Мерзликин, студент

А.И. Чечин, канд. техн. наук, доцент

А.В. Чупахин, канд. техн. наук, доцент

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ МОЩНОСТИ ДВС

Рассматривается возможность увеличения мощности ДВС за счет повышения КПД. Для этого обоснованно целесообразность обеспечения соответствия максимального давления газов в цилиндре и максимального плеча действия силы газов через шатун.

Мощность двигателя является расчетной величиной. Определяют её как произведение величины крутящего момента коленчатого вала на частоту его вращения. Различают несколько методов увеличения мощности двигателя. Рассмотрим некоторые из них.

Повышение мощности двигателя внутреннего сгорания через повышение его эффективного КПД

Современная теория рассматривает только тепловой расчёт двигателей внутреннего сгорания (ДВС), хотя любой двигатель – это не только тепловая

машина, но и механизм со своими методами преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращение вала; наиболее распространённый – кривошипно-шатунный механизм (КШМ).

Индикаторная диаграмма реального изменения давления в поршневом двигателе с кривошипно-шатунным механизмом очень наглядно изображается в так

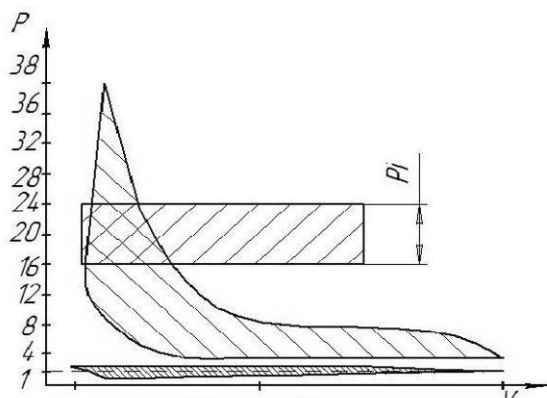


Рисунок 1 – Индикаторная диаграмма

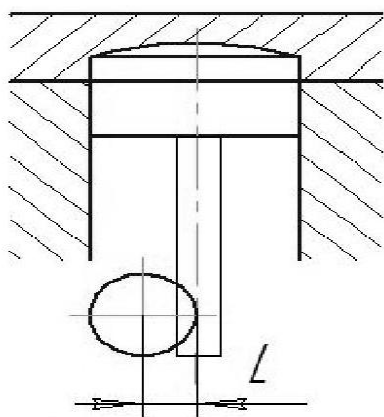


Рисунок 2 – Реечный механизм

называемой P,V -диаграмме (рисунок 1). Как видим, в реальном двигателе давление переменное. По принятой методике диаграмма давления в цилиндре двигателя преобразовывается в среднее индикаторное давление P_i , и далее рассматривается процесс при $p = \text{const}$ – как перемещение поршня под действием постоянной силы.

Наиболее близкое к такому теоретическому процессу преобразование тепловой энергии в механическую происходило бы в паровых двигателях с реечной передачей крутящего момента на вал (если бы такие двигатели существовали). В этом случае пар в цилиндр подается при постоянном давлении (постоянная сила, действующая на поршень), и постоянная длина плеча обеспечивает постоянное сопротивление, обусловленное вращением вала под нагрузкой.

Нахождение работы как произведения силы на перемещение возможно только при поступательном движении, т.к. в этом случае сила постоянна, и,

соответственно, постоянна скорость перемещения.

В поршневом двигателе с КШМ работа находится как произведение крутящего момента на обороты двигателя, т.е. мы рассматриваем не силы, приложенные к поршню, а крутящий момент, действующий на вал.

Крутящий момент является важнейшей характеристикой любого двигателя. Если бы для преобразования тепловой энергии в механическую можно было использовать реечный механизм (рисунок 2), кинематический связанный с поршнем, то при неизменной длине плеча (L) на величину крутящего момента влияла бы только переменная величина силы, возникающая от давления газов на поршень.

Современная методика расчёта ДВС на основе среднего индикаторного давления довольно хорошо соответствует как раз этому варианту, ведь в этом случае не надо учитывать изменение плеча – оно постоянное. Тогда крутящий момент зависит только от силы, приложенной к поршню, которая в свою оче-

редь зависит от изменения давления в цилиндре и от площади поршня. Но рейка вместе с поршнем движется по возвратно-поступательному принципу, и связать непрерывное вращение вала с возвратно-поступательным движением рейки пока никому не удалось. Решив эту задачу, можно резко поднять механический КПД двигателя.

Если же мы говорим о реальном ДВС, в котором применяется КШМ, то современная методика не совсем точно отображает происходящие в нём процессы – по двум основным причинам:

- давление в цилиндре уменьшается при удалении поршня от верхней мёртвой точки (ВМТ);
- происходит изменение длины плеча, через которое сила приложена к валу.

Оставив пока в стороне первую особенность, сосредоточимся на второй.

Плечо в КШМ определяется как перпендикуляр, опущенный из оси вращения коленвала на шатун (или на ось шатуна, если шатун и кривошип образуют тупой угол). Оно меняется от нуля в ВМТ до максимального значения в тот момент, когда кривошип и шатун составляют прямой угол, и затем опять до нуля в НМТ (нижней мертвой точке).

В ВМТ сила, приложенная к поршню, максимальна, так как в этот момент в цилиндре как раз создаётся максимальное давление (рисунок 1). Поскольку в ВМТ эта максимальная сила не совершает работу, то вся нагрузка от неё передаётся на опорные шейки коленвала, что приводит к перегрузке кривошипно-шатунного механизма и резкому снижению ресурса двигателя.

Как уже сказано, современный расчёт ДВС совершается через нахождение среднего индикаторного давления. Средним индикаторным давлением называют такое условное, постоянное по величине давление – P_i , (рисунок 1), – которое, действуя на поршень, за один его ход от ВМТ до НМТ совершает работу, равную полезной работе газов за рабочий цикл. Как видим из определения, в расчёте ДВС не учитывается неравномерность давления по ходу поршня. Но ведь в действительности газы расширяются, давление падает. Картину усложняет ещё то, что предполагается вращение коленчатого вала с постоянной угловой скоростью. Это значит, что скорость изменения объёма в цилиндре (скорость перемещения поршня) не будет постоянной – в ВМТ и НМТ (нижняя мёртвая точка) она вообще равна нулю.

Получается, что усреднение давления, удобное для упрощения расчётов, по сути дела в корне не верно, оно приводит к ошибке в понимании ДВС. Фактически мы через условную величину проводим расчёт реального двигателя. Надо признать, что, вследствие использования большого количество эмпирических зависимостей, расчёт получается достаточно точным; но не даёт настоящего понимания работы ДВС.

Для того чтобы учесть кинематику ДВС и приблизить расчётную методику к реальной картине его функционирования, предлагается положить в основу такой методики крутящий момент.

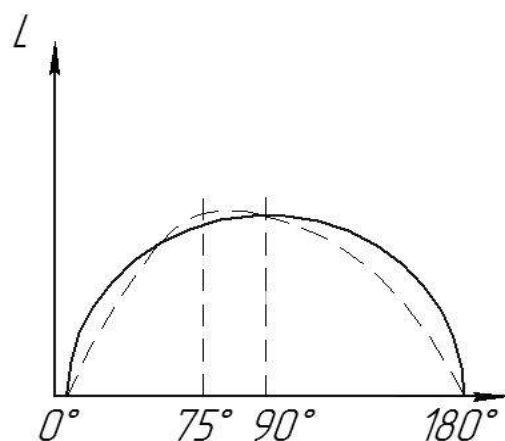


Рисунок 3 – Диаграмма изменения плеча кривошипа КВ от угла поворота

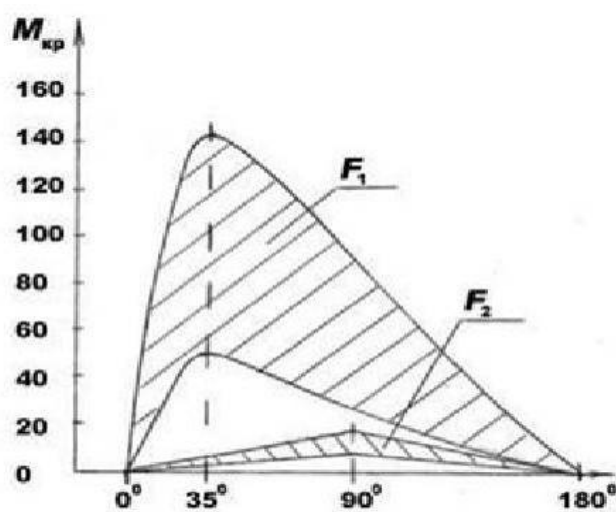


Рисунок 4 – Диаграмма крутящего момента

Для нахождения его построим диаграмму индикаторного давления в зависимости от угла поворота коленчатого вала и диаграмму изменения длины плеча в зависимости от угла поворота кривошипа (рисунок 3). Место нахождения максимального плеча по углу поворота коленчатого вала зависит от отношения длины шатуна к кривошипу.

Чем длиннее шатун, тем ближе максимальное плечо к 90° после ВМТ. В реальном двигателе максимальное плечо лежит в диапазоне от 70° до 85°. Чем ближе максимальное давление и максимальное плечо друг к другу по углу поворота коленвала, тем больше крутящий момент. Пунктирной линией на Рис. 3 показано, как изменяется длина плеча от угла поворота кривошипа реального двигателя ВАЗ-2106.

С учётом этих двух диаграмм построим индикаторную диаграмму крутящего момента (рисунок 4). Как видим из диаграммы, максимальный крутящий момент находится около 35° градусов от ВМТ по ходу вращения коленчатого вала при рабочем такте в двигателе с внешним смесеобразованием, и в 35° до ВМТ в момент сжатия рабочей смеси.

В качестве примера возьмём перерасчёт двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-2106 с объёмом 1600 см³ и степенью сжатия 8,5 единиц.

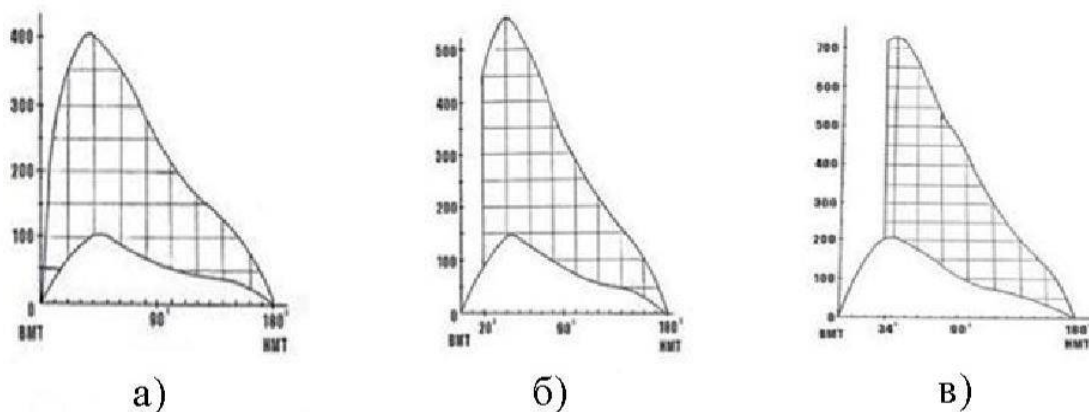


Рисунок 5 – Диаграмма эффективного крутящего момента КВ ДВС:
а) базового; б) смещение P_{max} на 20° ; в) смещение P_{max} на 34° .

Построим сравнительные индикаторные диаграммы крутящего момента для такта сжатия (нижняя кривая) и такта расширения (верхняя кривая). Расчетная степень сжатия для базового двигателя расположена в ВМТ (Рис. 5,а), соответственно получим, что площадь, ограниченная двумя кривыми (эффективного крутящего момента), составляет 31 условную единицу. Если вынести максимальное давление за ВМТ на 20° (Рис.5,б), то площадь диаграммы будет составлять 38 единиц, то есть прирост крутящего момента составит 25%. Если вынести максимальное давление за ВМТ на 34° (Рис. 5,в), то площадь диаграммы будет составлять 44 единицы, и прирост крутящего момента составит 40% по отношению к базовому расчёту.

Прирост мощности получился за счёт оптимизации снятия крутящего момента коленчатого вала, тем самым мы обеспечили повышение КПД двигателя по сравнению с базовой моделью.

Рассмотрим другие способы форсирования бензинового двигателя внутреннего сгорания на примере автомобиля ВАЗ 2106:

1. Доработка ГБЦ, процессы горения смеси. Доработка по увеличению сечения проходного, увеличению впускных, выпускных каналов, совмещение коллекторов и каналов головки, обработка клапанов, камеры сгорания.

2. Замена распредвала. Замена распредвала способствует изменению основного рабочего диапазона мощности двигателя.

3. Увеличение рабочего объема двигателя. Замена коленвала на другой, с большим радиусом кривошипа, путем увеличения диаметра цилиндра или того и другого одновременно, а так же увеличение объема камеры сгорания – для того, чтобы компенсировать увеличение цилиндрического объема.

4. Повышение степени сжатия. Увеличение степени сжатия с началом работы на бензине с высоким октановым числом.

5. Увеличение заполнения цилиндров. Максимальный коэффициент наполнения двигателя серии ВАЗ составляет примерно 0,75. В случае правильной настройки двигателя с малым сопротивлением впускной системы, возможно, добиться того, что показатель коэффициента наполнения станет выше 1 (единицы). Чтобы коэффициент наполнения был увеличен, нужно снизить сопро-

тивление аэродинамики во впускной и выпускной системах, а также каналах головки двигателя, именно для этого и производят установку и настраивают новые впускную и выпускную системы.

6. Уменьшение механических потерь. Для увеличения механического КПД, стоит уменьшить ход поршня, сделать подгонку по весу и балансировку всех деталей КШМ, а также поставить новые поршни со значительно меньшей площадью юбки. Когда цилиндры наполняются воздухом, двигатель начинает работать как насос, а на его привод идет расход части мощности. Чем меньше будет аэродинамическое сопротивление во впускной системе, тем меньше будут составлять потери энергии. В случае боковых и линейных ускорений автомобиля ваз 2106 масло в поддоне двигателя попадает на противовесы и шейки коленвала, что тормозит его вращение. В случае применения системы "сухой картер", где масло откачивается из поддона в отдельную емкость, получается увеличение мощности двигателя. Часть энергии двигателя распределяется на привод вспомогательного оборудования: привод ГРМ, водяной насос, генератор и т. д. Для форсированных двигателей, которые используются на высоких оборотах, лучше всего увеличить передаточное отношение привода водяного насоса и генератора.

Таким образом, с помощью проведения описанных выше операций можно производить модернизацию ДВС с целью повышения его мощности.

Список литературы

1. Итальянская, Е.Г. 1000 вопросов об автомобилях. - М.: Олимп, АСТ, 2002. с. 8-11.
2. Синельников, А.Ф. Кузова легковых автомобилей: Обслуживание и ремонт. М.: Транспорт, 1995 г. – 256 с.
3. Степанов, И. Конструкция автомобиля. Том 3. Кузова и кабины: учебник. – М.: Горячая Линия–Телеком, 2007. - 464 с.
4. Эдсалл, Л. Легендарные автомобили. – М.: АСТ, 2005. – 288 с.

УДК 621.81

П.П. Борисов, А.Г. Левкин, студенты
В.Г. Козлов, канд. техн. наук, доцент
А.А. Заболотная, ст. преподаватель

К ВОПРОСУ ИЗНОСА И РАЗРУШЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН. ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ СРОК СЛУЖБЫ ШИН

В статье рассмотрены некоторые факторы, снижающие срок службы автомобильной шины.

Решение проблемы по преждевременному износу и разрушению автомобильной шины является достаточно сложным, так как связано с задачей определения видов разрушения, анализа причин, вызвавших их.

Не пригодные к эксплуатации шины подразделяются на две категории: естественным и преждевременным износом. Естественный износ новых и восстановленных автомобильных шин подразумевают такой износ, при котором выполнение шиной функционирующей функции не исключает ее восстановления.

Существует такое понятие как нормальный износ. Под нормальным износом подразумевается износ восстановленной шины, при котором она выполняет свою функцию независимо от того, пригодна она или непригодна к восстановлению.

Шины с износом, не отвечающие перечисленным критериям, относят ко второй категории, то есть считаются преждевременно изношенными.

Шины с износом, относящиеся к первой категории, разделяют на две группы:

- поддающиеся восстановлению. Это могут быть шины новые или ранее восстанавливаемые;
- неподдающиеся восстановлению. Это шины, которые восстанавливались более одного раза.

Шины с износом, относящиеся ко второй категории тоже разделяют на две группы:

- шины, имеющие разрушения эксплуатационного характера или производственный дефект.

При анализе производственного дефекта было выяснено, что его можно разделить тоже, в свою очередь, на две категории, а именно: разрушения в результате изготовления и разрушения или дефекты, возникающие в результате восстановления.

При детальном изучении видов износа и разрушении можно однозначно назвать причину износа и назначить мероприятия по повышению износа ресурса шин [1-2].

Соблюдение правильных условий эксплуатации, а также своевременный уход, безусловно, увеличат срок службы автомобильной шины.

Какие же основные причины, влияющие на снижение срока службы автомобильной шины.

Несоответствие требованиям норм создаваемого внутреннего давления воздуха в автомобильной шине. Пневматические шины созданы для определенного давления воздуха внутри них. Так как материал, из которого изготовлена автомобильная шина, абсолютно не герметичен, поэтому воздух постепенно выходит через стенки камеры, особенно это наблюдается в летний период, в результате давления в камере снижается. Ускоренному снижению давления в камере шины также способствует повреждение камеры или шины, неплотность золотника вентиля и деталей крепления его к ободу, а также задержка с проверкой давления воздуха.

Нельзя судить о внутреннем давлении в шине «на глаз» или по звуку при ударе по покрышке, при этом можно ошибиться на 20...30%. Шина с пониженным внутренним давлением имеет повышенные деформации во всех направлениях. Следовательно, при качении ее протектор более склонен к проскальзыва-

нию относительно поверхности, в результате чего шина сильно нагревается. При этом теряется эластичность, а прочность ее резко падает. Вследствие этого снижается срок службы шины. У сдвоенных задних колес при движении с низким давлением воздуха зачастую происходит соприкосновение боковин покрышек, что влечет за собой в нос боковин и каркаса по всей окружности.

Результатом работы с пониженным давлением воздуха может явиться проворачивание покрышки на ободе, вызывающее отрыв вентилях меры или разрушение ее в зоне крепления вентиля. Если в одной из шин сдвоенных колес давление воздуха снизится, то вся нагрузка автомобиля будет восприниматься только второй шиной. При пониженном давлении увеличивается сопротивление качению колес, и вследствие этого значительно растёт расход топлива. Так, например, при снижении давления воздуха в шинах автомобилей ГАЗ) на 10% расход топлива увеличивается на 5 %, а при снижении на 20% на 10...12%. Случайное значительное снижение давления воздуха в шине может быть своевременно обнаружено по увеличенной деформации шины, по уходу автомобиля в сторону шин с пониженным давлением и ухудшению управляемости, по улучшению плавности движения автомобиля. В результате наблюдается перегрузка и значительный износ автомобильной шины. Если давление внутри камеры шины ниже, чем установлено требованиями, наблюдается уменьшение жесткости шины и увеличение внутреннего трения в боковинах покрышки. В результате исходом такой ситуации может быть кольцевой излом каркаса [3,4].

Кольцевым изломом принято называть разрушение или повреждение покрышки, при котором нити внутренних слоев корда становятся от резины, перетираются и рвутся по всей окружности боковых стенок. Покрышка с кольцевым изломом каркаса не поддается ремонту. Внешним признаком кольцевого излома является темная полоса на внутренней поверхности шины, идущая по всей окружности. Эта полоса свидетельствует о начавшемся разрушении нитей корда. Категорически запрещается движение автомобиля на полностью спущенных шинах даже на расстоянии нескольких десятков метров, так как это вызывает тяжелые повреждения покрышек и камер, которые не поддаются ремонту. Увеличенное давление воздуха также приводит к снижению срока службы шин, но не так резко, как при пониженном давлении. При повышенных давлениях воздуха возрастают напряжения в нитях корда каркаса. При этом ускоряется разрушение корда, увеличиваются удельные давления при взаимодействии шины с дорогой, ведущие к интенсивному износу средней части протектора. Амортизирующие свойства шины уменьшаются, и она подвергается большим ударным нагрузкам. Удар колеса о сосредоточенное препятствие (камень, бревно и др.) приводит к крестообразному разрыву каркаса шины, который восстановить не представляется возможным. Экспериментальные исследования, проведенные авторами, позволили установить связь между внутренним давлением p воздуха в шинах и интенсивностью износа их протектора I в стендовых условиях испытания, которая может быть выражена линейным уравнением вида:

$$I_g = 23,55 - 6,5p \text{ для шин легковых автомобилей;}$$

$$I_l = 37,20 - 5,65p \text{ для шин грузовых автомобилей,}$$

где p колеблется от 50 до 150% от нормы p_0 .

Установлено, что при нормальном значении p_0 износ протектора по его ширине распределяется равномерно, повышением внутреннего давления воздуха 30% интенсивность носа снижается на 25 легковых и на 33 у грузовых шин. При этом наблюдается увеличение износа середины беговой дорожки шины по отношению к ее краям на 20 у легковых и на 15% у грузовых шин. Обратная картина наблюдается при уменьшении внутреннего давления воздуха. Уменьшение давления на 30% повышает интенсивность износа легковых шин на 20 и грузовых шин на 10%. В этом случае из протектора по середине беговой дорожки уменьшается по отношению к ее краям на 15 у легковых и на 20% у грузовых шин. Неравномерный и, в частности, ступенчатый износ шин ускоряет износ деталей и агрегатов всего автомобиля, а также является часто причиной повреждения перевозимого груза.

Весовая перегрузка шин. К перегрузкам шин приводит загрузка автомобиля массой, превышающей его грузоподъемность, неравномерное распределение груза в кузове автомобиля и прицепа, а также снижение внутреннего давления воздуха в одной из шин сдвоенного колеса.

Нужно отметить, что характер повреждений покрышек при повышенной нагрузке соответствует повреждениям при эксплуатации шины с пониженным внутренним давлением воздуха, но износ и повреждения при этом увеличиваются в большей степени. От нормальной нагрузки зависит нормальный прогиб, площадь контакта шины, величина и характер распределения нормальных и касательных напряжений в зоне контакта, а следовательно, и интенсивность износа протектора.

Из представленных данных видно, что с увеличением нормальной нагрузки интенсивность износа протектора как легковых, так грузовых шин линейно возрастает [19]. Экспериментальные данные показывают, что с ростом нормальной нагрузки на грузовые шины на 20% не только увеличивается площадь контакта шины с дорогой, но и приблизительно на 10% повышаются нормальные напряженней в продольной плоскости и их распределение по площади контакта становится менее равномерным. С возрастанием нормальной деформации шины повышаются касательные контактные напряжения. Связь между интенсивностью износа протектора в заданных условиях нагружения и нормальной нагрузкой на шину может быть выражена линейным уравнением вида

$$I = a + bG,$$

где G – нормальная нагрузка; a и b – коэффициенты, определяемые конструкцией шины и условиями нагружения.

В случае стендовых испытаний легковых и грузовых шин это уравнение принимает вид $I_l = 9,15 + 0,042G$, $I_g = 5,05 + 0,0152G$.

Здесь нормальная нагрузка G изменяется от 50 до 150% от стандартной G_0 .

Из последних уравнений следует, что нормальная нагрузка в большей мере влияет на интенсивность износа протектора легковых шин. Так, например, с увеличением нагрузки на 30 % по сравнению со стандартной интенсивность износа протектора у легковых шин возрастает приблизительно на 55, у грузовых

на 15%. Такое явление объясняется большей напряженностью контакта легкового шин, чем грузовых, а также существенно большей скоростью их качения, обуславливающей большой нагрев протектора.

Ввиду перегрузки каркаса разрушаются боковые стенки шины, появляются разрывы, имеющие форму прямой линии.

Неравномерное распределение груза вызывает перегрузку шин и ободьев с одной стороны автомобиля, что на высоких скоростях движет при разрушении шин может привести к аварии.

У перегруженных сдвоенных шин боковые стенки в рабочей части соприкасаются, из-за чего возникает дополнительное трение и повышена теплообразование. Это также способствует преждевременному износу и выходу шин из строя. Увеличенный прогиб рессор при перегрузках приводит к износу или повреждению шин касанием кузова, особенно при движении по разбитым дорогам.

Перегрузка шин приводит к дополнительному расходу топлива, а также теряется мощность двигателя автомобиля на преодоление сопротивления качению колес.

Признаки весовой перегрузки шин: резкие колебания кузова при движении автомобиля; увеличенная деформация боковых стенок покрышек; несколько затрудненное управление автомобилем. Некоторые водители считают, что для уменьшения влияния весовой перегрузки шин следует только подкачать их. Это мнение ошибочно. Повышение норм внутреннего давления воздуха в сочетании с весовой перегрузкой сокращает службы шин.

При перегрузках автомобиля шины деформированы на большую величину, и при этом равнодействующая всех нагрузок, приложенных к сечению бортового кольца со стороны шины, перемещается ближе к его наружной кромке. Это ведет увеличению деформации бортового кольца и способствует его выворачиванию, что может привести к самопроизвольному размонтированию колеса во время движения.

Список литературы

1. Кондрашова Е.В. Повышение уровня безопасности технологических процессов в агропромышленном комплексе / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, В.И. Оробинский // Деп. в ВИНТИ 28.05.2012, №255-В2012, Воронеж. – 168 с.
2. Кондрашова Е.В. Повышение точности измерения мощностных и топливно-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания при без тормозных испытаниях / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Современные проблемы науки и образования – 2015. - №1. URL: www.science-education.ru/121-17415.
3. Кондрашова Е.В. Модель оптимизации стратегии пополнения, обновления, модернизации и ремонта парка сельскохозяйственных машин / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников // Вестник ВГАУ – 2012. - №2(33). – С. 163-168.
4. Кондрашова Е.В. Современные ресурсосберегающие методы технического сервиса : монография / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, Т.В. Скворцова // Lambert Publishing, Германия, 2012. - 95 с.

А.А. Шишкин, И.И. Максимов, студенты

В.Г. Козлов, канд. техн. наук, доцент

А.А. Заболотная, ст. преподаватель

Е.В. Кондрашова, доктор техн. наук, профессор

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ. РАБОТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ

В статье проанализированы сцепные свойства шины, а также шумообразование и критическая скорость шины, косвенно влияющие на безопасность дорожного движения.

Сцепные свойства шины. Способность нормально нагруженного колеса воспринимать или передавать касательные силы при взаимодействии с дорогой является одним из важнейших его качеств, способствующих движению автомобиля. Хорошее сцепление колеса с дорогой повышает управляемость, устойчивость, тормозные свойства, т.е. безопасность движения. Недостаточное сцепление, как показывает статистика, является причиной 5...10% дорожно-транспортных происшествий при движении по сухим дорогам и до 25...40% – по мокрым. Это качество колеса и дороги принято оценивать коэффициентом сцепления φ – отношением максимальной касательной реакции $R_{x\max}$ в зоне контакта к нормальной реакции или нагрузке G , действующей на колесо, т. е. $\varphi = R_{x\max} / G$.

На дороге с ровным усовершенствованным покрытием точка приложения равнодействующей касательных сил контакта лежит в плоскости дороги, а на мягких опорных поверхностях несколько выше дна колеи.

Различают три коэффициента сцепления: при качении колеса в плоскости вращения без буксования или юза (скольжения); при буксовании или юзе в плоскости вращения колеса; при боковом скольжении колеса.

Повышение коэффициента сцепления может быть достигнуто в ущерб другим качествам шины. Пример тому – стремление повысить сцепление с мокрой дорогой увеличением дренажирования рисунка. Однако расчленение рисунка снижает прочность элементов протектора. С учетом климатических и дорожных условий в ряде стран установлены минимальные значения коэффициента сцепления в пределах 0,4...0,6.

Коэффициент сцепления зависит от конструкции шины, внутреннего давления, нагрузки и других условий работы, но в большей степени от дорожных условий. Диапазон изменения этого коэффициента в зависимости от конструкции шины различен для разных дорожных условий. При движении по твердым, ровным, сухим дорогам коэффициенты сцепления шин с различными конструктивными элементами близки, и абсолютные величины их зависят в основном от вида и состояния дорожного покрытия, свойств протекторных резин.

Рисунок протектора в этих условиях оказывает наибольшее влияние на сцепление. Увеличение насыщенности рисунка обычно повышает сцепление.

Влияние рисунка протектора весьма велико при качении шины по гладким покрытиям. Расчленение протектора улучшает сцепление шины с мокрым покрытием благодаря лучшему вытеснению воды с площади контакта, а также благодаря повышению удельного давления. Ускорению выхода воды с площади контакта способствуют расширение канавок, спрямление их, уменьшение ширины выступов. Сцепление улучшается при более вытянутых выступах рисунка протектора, а наименьший коэффициент сцепления – при квадратных и круглых выступах. Щелевидные канавки не имеют больших проходных сечений, но создают значительные удельные давления на краях и как бы вытирают дорогу. При удалении влаги возникают условия сухого и полусухого трения, что резко повышает коэффициент сцепления. При снижении высоты выступов рисунка протектора удаление воды из зоны контакта замедляется из-за уменьшения проходных сечений канавок и соответственно ухудшается сцепление шины с дорогой.

Большое влияние на аквапланирование оказывает также тип рисунка протектора. При продольной ориентации рисунка аквапланирование наступает при меньшей скорости и при меньшей толщине водяного слоя, чем при преобладании поперечной ориентации.

Большое значение, особенно на больших скоростях, имеет толщина слоя воды на поверхности покрытия. При скорости свыше 100...120 км/ч и толщине слоя воды 2,5...3,8 мм даже неизношенный протектор с выступами полной высоты не обеспечивает отвода воды с площади контакта с дорогой. В результате коэффициент сцепления становится меньше 0,1.

Материал протектора почти не влияет на сцепление шины с дорогой при аквапланировании, однако при скоростях, меньших скорости аквапланирования, в зонах контакта полусухого и сухого трения свойства резины оказывают заметное влияние.

При движении по мягким грунтам сцепление шины зависит от поверхностного трения о грунт, сопротивления срезу грунта, защемленного во впадинах рисунка, и от глубины колеи.

Большое значение для сцепления шины с дорогой имеют конструктивные параметры рисунка протектора, когда грунт неоднороден и когда в верхней части расположен более мягкий слой, а в нижней – сравнительно твердый грунт.

При движении по мягким вязким грунтам сцепление в большей мере зависит от самоочищаемости рисунка протектора, что может оцениваться скоростью вращения колеса, при которой из впадин рисунка грунт выбрасывается центробежной силой. На самоочищаемость влияют факторы, относящиеся к свойствам грунта и конструктивным параметрам шины.

Распространенным в последнее время способом повышения сцепления шины зимой является применение металлических шипов. Однако на очищаемых от снега и льда дорогах эксплуатация шин с шипами нецелесообразна. В этих изменяющихся условиях преимущество имеют шины с зимним рисунком протектора [1-4].

Грузоподъемность автомобиля должна соответствовать грузоподъемности его ходовой части, одним из важнейших элементов которой является шина. Под действием приложенной к колесу нормальной нагрузки шина деформиру-

ется, площадь ее контакта с опорной поверхностью становится соответствующей нормальной реакции дороги. Это происходит почти при неизменном внутреннем давлении воздуха в шине, так как объем воздуха при деформации шины практически не изменяется. Но, несмотря на столь незначительное (1–2 %) повышение внутреннего давления воздуха в шине, работа сжатия воздуха при ее деформации довольно значительна и составляет при номинальных нагрузке и давлении примерно 60% полной работы деформации. Остальные 40% затрачиваются на деформацию материала шины, из которых примерно треть приходится на деформацию протектора. С увеличением нормальной нагрузки при заданном внутреннем давлении уменьшается значение сжатия воздуха в общей работе деформации шины [1,4].

Под действием нагрузки сокращается расстояние от оси колеса до дороги вследствие уменьшения высоты и увеличения ширины профиля шины. Величину, на которую изменилась высота профиля шины под нагрузкой при опоре на плоскость, принято называть нормальной деформацией, а деформацию в любой точке протектора в направлении радиуса колеса – радиальной деформацией в данной точке шины.

Нормальная деформация h_z шины оценивается разностью свободного r_v и статического $r_{ст}$ радиусов колеса, т. е.

$$h_z = r_{св} - r_{ст}.$$

Нормальная деформация зависит от размеров и конструкции шины, материала, из которого она изготовлена, ширины обода, твердости дороги давления воздуха, нормальной нагрузки, величин окружного и бокового усилий, приложенных колесу. Она характеризует степень нагруженности шины, ее грузоподъемность и долговечность. Определяется грузоподъемность также конструктивными параметрами шины, главным образом габаритными размерами, внутренним давлением, количеством слоев и типом корда в каркасе, конфигурацией профиля. Повышение грузоподъемности (но в ограниченных пределах) достигается увеличением внутреннего давления, при котором уменьшается прогиб шины. Однако при повышении давления требуется увеличивать слоистость шины, что влечет за собой нежелательные явления.

Экономичность шины оценивается затратами на шины, отнесенными к 1 т·км. Эта величина может быть определена по формуле

$$Z_{тк} = \frac{C_{ш}}{QL} + \frac{\Delta C_{т.уд.}}{Q},$$

где $C_{ш}$ – сумма стоимости шины и затрат на ее ремонты; Q – грузоподъемность шины; L – пробег шины до списания (с учетом пробега после ремонта); $\Delta C_{т.уд.}$ – стоимость топлива, расходуемого на 1 км пути для компенсации потерь качения в шине.

Величина $Z_{тк}$ может быть определена испытанием различных типов шин на одном и том же автомобиле при прочих равных условиях. Основное влияние на экономичность шины оказывает долговечность шины L , которая зависит от конструктивно-технологических факторов, качества применяемых материалов и ухода за шиной в процессе эксплуатации.

Шумообразование и критическая скорость шины. Шум возникает на тех участках шины, которые соприкасаются с дорожным покрытием. Шина в накаченном состоянии представляет собой упругое тело, шум от которого следует оценивать, учитывая особенности дорожного покрытия. Основные причины шума от шин: шероховатость дороги и ее крупные неровности, трение между дорогой и протектором, трение расчлененного протектора о воздух, вода на дорожном покрытии, дисбаланс, биение и неравномерная жесткость шин [1,2].

Существует некоторая разница в степени влияния шин на шумообразование грузового и легкового автомобиля. У грузовых автомобилей, как правило, преобладают иные источники шумов, чем шины. У легковых автомобилей шум шин является уже весьма существенной составляющей.

Различают внешний и внутренний шум автомобиля. Внешний шум ухудшает окружающую среду. Внутренний шум снижает комфортабельность езды в автомобиле и повышает утомляемость водителя и пассажиров. Существенно и то, и другое.

Наружный и внутренний шум в автомобилях измеряют специальной шумоизмерительной аппаратурой. Для оценки влияния шин на шумообразование регистрируется уровень шума в децибелах (по шкале «А») в зависимости от скорости движения автомобиля.

Внутренний шум записывают в салоне или кабине автомобиля при расположении микрофона на уровне головы водителя или пассажира. Тип дорожного покрытия выбирают в зависимости от назначения автомобиля.

Наружный шум регистрируют при помощи той же аппаратуры на различном расстоянии микрофона от шины или автомобиля.

Влияние рисунка протектора на шумообразование при прочих равных условиях внутри салона легкового автомобиля и в 1,5 м сбоку от автомобиля можно представить себе по таблицам 1 и 2. Рисунки протекторов в виде блоков и продольных ребер в современном «бесшумном» оформлении не обнаруживают существенной разницы в уровне внутреннего шума в салоне автомобиля. Шины с зимним рисунком протектора с шипами и без них значительно более шумны. Однако на мелкозернистом асфальтобетонном покрытии такие шины менее шумны, чем обычные шины на брусчатой мостовой. То же относится к уровню наружного шума [3].

Таблица 1 -Уровень внутреннего шума легкового автомобиля ВАЗ Kalina Sport с различными шинами

Тип протектора	Брусчатое покрытие, $v = 50$ км/ч, III передача	Мелкозернистое а/б покрытие, $v = 60$ км/ч, III передача	Крупнозернистое а/б покрытие		
			$v = 90$ км/ч, IV передача	$v = 90$ км/ч, выбег	$v = 120$ км/ч, V передача
Рисунок в виде отдельных блоков	83	65	74	68	75
Продольные ребра	72	65	74	68	75
Зимний без шипов	74	66	75	69	77
Зимний с шипами	76	68	77	71	81

В части шумообразования грузовые шины разделяются на три группы по рисунку протектора: самые шумные – шины старой конструкции с замкнутыми выемками и шины, восстановленные наложением протектора; менее шумные – шины с центральной беговой дорожкой и поперечным расчленением боковых зон; наименее шумные – шины с рисунком протектора в виде продольных ребер. Границы разделения шин на три категории могут сдвигаться в ту или иную сторону в зависимости от вида дорожного покрытия. Однако принцип разделения сохраняется.

Износ протектора шины значительно увеличивает уровень шума. У шин разного типа максимальное шумообразование происходит при разной степени износа протектора.

Давление воздуха в шинах не имеет определенного влияния на шумообразование грузовых шин, увеличивая шумообразование у одних шин и уменьшая его у других.

Таблица 2 - Уровень внешнего шума легкового автомобиля с различными шинами

Тип протектора	Мелкозернистое а/б покрытие, $v = 60$ км/ч		Крупнозернистое а/б покрытие, $v = 90$ км/ч	
	III передача	Выбег	IV передача	Выбег
Рисунок в виде отдельных блоков	85	81	91	87
Продольные ребра	85	81	91	87
Зимний без шипов	87	84	93	89
Зимний с шипами	91	87	95	91

Безопасность на дорогах во многом зависит от шин. Одной из первых причин дорожно-транспортных происшествий на дорогах, после человеческого фактора, является недоброкачественные или старые изношенные шины, особенно это касается грузовых автомобилей. Дело в том, что сама по себе перевозка тяжеловесных грузов, уже приводит к чрезмерной перегрузки автомобильных шин, следовательно, к их скорейшему износу.

В связи с этим необходима постоянная работа по распространению передовых методов и форм работы с целью повышения безопасных скоростей движения.

Список литературы

1. Кондрашова Е.В. Повышение уровня безопасности технологических процессов в агропромышленном комплексе / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, В.И. Оробинский // Деп. в ВИНТИ 28.05.2012, №255-В2012, Воронеж. – 168 с.

2. Кондрашова Е.В. Повышение точности измерения мощностных и топливно-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания при без тормозных испытаниях / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Современные проблемы науки и образования – 2015. - №1. URL: www.science-education.ru/121-17415.

3. Кондрашова Е.В. Модель оптимизации стратегии пополнения, обновления, модернизации и ремонта парка сельскохозяйственных машин / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников // Вестник ВГАУ – 2012. - №2(33). – С. 163-168.

4. Кондрашова Е.В. Современные ресурсосберегающие методы технического сервиса : монография / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, Т.В. Скворцова // Lambert Publishing, Германия, 2012. - 95 с.

УДК 62.531

А.М. Мельников, М.Н. Меренков, студенты
А.Н. Коноплин, канд. техн. наук, доцент
В.Г. Козлов, канд. техн. наук, доцент
А.А. Заболотная, ст. преподаватель
Е.В. Кондрашова, доктор техн. наук, профессор

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

В статье изложены результаты наблюдений за эксплуатационной надежностью автомобилей КАМАЗ-43118 и КАМАЗ-65225. Предлагаются мероприятия по повышению эффективности эксплуатации автомобилей.

Результаты наблюдений за эксплуатационной надежностью автомобилей КАМАЗ-43118 и КАМАЗ-65225 позволили выявить агрегаты и системы, лимитирующие надежность автомобилей. В таблицах 1 и 2 приводится перечень агрегатов, узлов и систем, у которых в период наблюдения зафиксировано наибольшее количество отказов. Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что 96,2 % отказов по всему автомобилю КАМАЗ-43118 зафиксированы у 7 перечисленных агрегатов и систем. У автомобилей КАМАЗ-65225 – 75,8 % отказов имели место у агрегатов и систем, приведенных в таблице 2. Поэтому уточнение режимов ТО целесообразно производить в первую очередь для указанных агрегатов и систем. Основными причинами отказов двигателей КАМАЗ-43118 является износ кривошипно-шатунного механизма, повреждение прокладок головок цилиндров, разрыв ремня вентилятора, износ распылителей форсунок, неисправности топливного насоса высокого давления и водяного насоса.

Таблица 1 – Характеристика отказов агрегатов и систем, лимитирующих надёжность автомобилей КАМАЗ-43118

№	Наименование агрегатов и систем	Количество зафиксированных отказов	Количество отказов в % от общего числа
1	Двигатель со сцеплением	72	46,5
2	Тормозная система	27	17,4
3	Средний мост	15	9,7
4	Кабина	12	7,7
5	Система электрооборудования	10	6,5
6	Задний мост	7	4,5
7	Коробка передач с двигателем	6	3,9
Итого		149	96,2

Отказы тормозной системы главным образом вызваны неисправностью кранов управления, тормозами прицепов, двухсекционных кранов и износы тормозных накладок.

Большинство отказов среднего и заднего мостов вызваны течью масла из редукторов, а отказы коробки передач обусловлены неисправностями клапана включения делителя.

Таблица 2 – Характеристика отказов агрегатов и систем, лимитирующих надёжность автомобиля КАМАЗ-65225

№	Наименование агрегатов и систем	Количество зафиксированных отказов	Количество отказов в % от общего числа
1	Двигатель со сцеплением	31	25,8
2	Задний мост	20	16,7
3	Средний мост	16	13,3
4	Тормозная система	16	13,3
5	Задняя подвеска	8	6,7
Итого		91	75,8

Наибольшее число отказов кабины вызвано неисправностями стеклоочистителя, вероятность появления остальных отказов незначительна.

Основными причинами отказов автомобилей КАМАЗ-65225 являются износ кривошипного механизма, повреждение прокладок головок цилиндров, неисправность масляного и водяного насосов в двигателе; износ опорных площадок и трещины на ступицах, течь масла в заднем и средних мостах; износ тормозных накладок, неисправности тормозных камер, энергоаккумуляторов и кранов управления в тормозной системе; износ рессор, разрушение башмаков балансира и реактивных тяг в задней подвеске.

Наряду с отказами агрегатов и систем, лимитирующих надёжность, были зафиксированы отказы и неисправности элементов, обеспечивающих безопасность движения. Поэтому для повышения эксплуатационной надёжности автомобилей целесообразно при выполнении технического обслуживания предусмотреть операции, имеющие профилактический характер, которые направлены на устранение отказов во время работы автомобилей на линии.

Для обоснования перечня таких операций проводился анализ причин отказов, зафиксированных у агрегатов и систем, лимитирующих надёжность автомобилей, а также отказов у элементов, влияющих на безопасность движения.

В результате анализа установлена целесообразность выполнения следующих операций.

Проверить:

- герметичность крана управления тормозами прицепа, двухсекционного крана, энергоаккумулятора;
- состояние опорных площадок ступиц, затянуть гайки крепления колес;
- качество работы распылителей форсунок;
- состояние и натяжение ремня вентилятора;
- герметичность редукционного клапана управления делителем коробки передач;

- состояние реактивных тяг;
- герметичность сальниковых уплотнителей редукторов и ступиц;
- давление, создаваемое топливным насосом высокого давления;
- устранить обнаруженные неисправности.

Периодичность выполнения операций и установленного перечня устанавливается из условия минимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобиля.

Для механизмов, влияющих на безопасность движения целесообразно периодичность обслуживания определять из условия

$$L_{\text{обсл}} \leq \frac{l_n P(1)}{\lambda(1)}.$$

После определения периодичности операций, направленных на повышение надежности и безопасности движения, эти операции включались в такой вид обслуживания, периодичность которого соответствует рассчитанным величинам.

В ТО-1 включены операции:

Проверить:

- герметичность крана управления тормозами прицепа, двухсекционного крана, энергоаккумулятора;
- состояние опорных площадок ступиц, затянуть гайки крепления колес;
- состояние и натяжение ремня вентилятора;
- герметичность сальниковых уплотнителей редукторов и ступиц;
- устранить неисправности.

В ТО-2 включены операции:

Проверить:

- герметичность редукционного клапана управления делителем коробки передач;
- качество работы распылителей форсунок;
- устранить неисправности.

Работы, выполняемые через ТО-2:

Проверить:

- давление, создаваемое топливным насосом высокого давления;
- состояние реактивных тяг;
- устранить неисправности.

В настоящее время применяется три основных метода организации производства: метод специализированных бригад; метод комплексных бригад; агрегатно-участковый метод.

При применении метода специализированных бригад, одна бригада производит ТО-1, вторая – ТО-2, третья – текущий ремонт автомобиля, четвертая – ремонтирует агрегаты, снятые с автомобиля. По всем этим бригадам планируется самостоятельный штат рабочих и фонд заработной платы. При подобной организации и производства отсутствует необходимая ответственность исполнителей за выполняемую работу, невозможно установить виновника некачественного ремонта узлов или агрегата, преждевременно вышедшего из строя, а последствия некачественного выполнения технического обслуживания с большими технико-экономическими потерями устраняются в текущем ремонте.

Все это, в конечном счете, приводит к большим простоям в ремонте и увеличению численности рабочих и расходуемых при этом средств.

Некачественное выполнение технического обслуживания приводит к тому, что в ряде сервисных предприятий до 90 % рабочих заняты внеплановым ремонтом и лишь 10...20 % плановыми работами по техническому обслуживанию. Между тем коренное улучшение производства технического обслуживания и ремонта возможно только при обратном соотношении этих величин. Только тогда 80...90 % работ будут выполняться в плановом порядке, возможно, будет эффективно использовать рабочих, материальную базу и другие средства сервисного предприятия.

При организации труда методом комплексных бригад за каждой бригадой закрепляется транспортное предприятие, в бригаде комплектуется исполнителями различных специальностей необходимыми для выполнения закрепленных за бригадой работ. В этом случае недостаточная ответственность за качество технического обслуживания и ремонта сохраняется, но ограничивается размерами комплексной бригады. Но внутри бригады выявить некачественную работу отдельного рабочего очень трудно. К тому же появляются другие недостатки, каждая бригада стремится иметь свои рабочие места, посты для обслуживания и ремонта, свое оборудование и инструменты, запас оборотных агрегатов и запасных частей и т.д., что приводит к распылению материальных средств сервисного предприятия и осложняет руководство производством технического обслуживания и ремонта. Кроме того, данный метод затрудняет организацию поточного обслуживания автомобилей.

Агрегатно-участковый метод организации производства состоит в том, что производство технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей разделено по производственным участкам на ряд специализированных бригад по агрегатам и узлам автомобилей, которые несут полную ответственность за качество и результаты своей работы.

На производственные участки возлагается техническое обслуживание и ремонт одного или нескольких агрегатов, систем и механизмов автомобиля.

Каждый из производственных участков выполняет свои работы во всех видах технического обслуживания и ремонта автомобилей по всем автомобилям сервисного предприятия, а также ремонтирует соответствующие агрегаты, священные с автомобилями.

Агрегатно-участковый метод организации ТО и ТР предусматривает учет всех элементов производственного процесса, расхода запасных частей и материалов.

Организация ремонта подвижного состава в сервисных предприятиях производится двумя методами: агрегатным и индивидуальным.

Агрегатный метод текущего ремонта автомобилей осуществляется путем замены вышедших из строя агрегатов или узлов исправными, полученными из оборотного фонда, снятые агрегаты после ремонта поступают в оборотный фонд.

Агрегатный метод текущего ремонта сокращает время простоя автомобилей в ремонте, что в свою очередь повышает коэффициент технической готовности парка.

При индивидуальном методе текущего ремонта агрегаты и узлы, снятые с автомобиля не обезличиваются. После ремонта их ставят на этот автомобиль. При этом время простоя автомобиля в текущем ремонте будет зависеть от сроков выполнения ремонта снятого агрегата или узла.

В СП «Крит» производственный процесс организован методом специализированных бригад, при этом текущий ремонт автомобилей КРАЗ, МАЗ и ЗИЛ выполняются агрегатным методом, а текущий ремонт автомобилей КАМАЗ индивидуальным методом в связи с отсутствием оборотного фонда агрегатов. Техническое обслуживание автомобилей КАМАЗ производится в зоне ТО совместно с автомобилем МАЗ в соответствии с разработанным календарным планом по усредненному среднесуточному пробегу для автомобилей КАМАЗ. Текущий ремонт автомобилей выполняется по потребности в зоне текущего ремонта.

Производственный корпус имеет следующие подразделения:

- 1 Зона ТО-1 и ТО-2 для автомобилей ЗИЛ.
- 2 Зона ТО-1 и ТО-2 для автомобилей КАМАЗ и МАЗ.
- 3 Зона ТР.
- 4 Моторно-агрегатный участок.
- 5 Кузнечно-рессорный участок.
- 6 Цех топливной аппаратуры.
- 7 Медницко-кузнечный цех.
- 8 Вулканизационный цех.
- 9 Аккумуляторный цех.
- 10 Слесарно-механический цех.
- 11 Столярный цех.

Электротехнический цех, шиномонтажный и малярный участки расположены вне производственного корпуса в отдельных помещениях.

Для технического обслуживания и текущего ремонта прицепного хозяйства на предприятии является вспомогательный корпус.

Выполнение ТО-1 и ТО-2 автомобилей КАМАЗ в СП производится на одной совмещенной поточной линии периодического действия.

Фактическая длина линий составляет 72 м, из них конечные - 40 м имеют несущий пластинчатый конвейер, а передвижение автомобилей в начале линии осуществляется своим ходом, ТО-1 выполняется по возвращению автомобиля с линии, то есть во вторую смену, а ТО-2 - в первую смену (автомобиль на линию не выходит).

Линия оснащена следующим технологическим оборудованием:

- 1 Конвейер несущий пластинчатый.
- 2 Канавный передвижной гидropодъёмник – 2 шт.
- 3 Верстак слесарный – 3 шт.
- 4 Ванна для мойки деталей – 2 шт.
- 5 Колонка маслораздаточная – 2 шт.
- 6 Солидолонагнетатель – 1 шт.
- 7 Стеллажи – 3 шт.

Линия имеет пять рабочих постов, на которых выполняются регламентные работы ТО-1 и ТО-2. Распределение работ по постам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение работ по постам

№ поста	Виды работ	Объект обслуживания	Количество рабочих	Трудоемкость, чел-ч
1	Контрольные, крепежные и регулировочные	1 Общий осмотр автомобиля 2 Двигатель и его системы 3 Сцепление	2	2
2	Контрольные, крепежные и регулировочные	1 Рулевое управление 2 Передний мост	3	4,7
3	Контрольные, крепежные и регулировочные	1 Ходовая часть 2 Специальное оборудование	2	2,8
4	Контрольные, крепежные и регулировочные	1 Система питания 2 Электрооборудование	2	2,1
5	Смазочные, заправочные и очистительные работы	1 Система питания 2 Система смазки 3 Трансмиссия	2	2,2

Зона текущего ремонта расположена в производственном корпусе и имеет общую площадь 1296 м². Зона освещена следующим оборудованием:

- 1 Четырехстоечный электромеханический подъёмник – 3 шт.
- 2 Узкие осмотровые канавы траншейного типа – 3 шт.
- 3 Подвесные кранбалки грузоподъёмностью 3 т – 2 шт.

Для транспортировки тяжелых агрегатов и постановки вышедших из строя автомобилей на посты ТР имеется автопогрузчик.

Данные эксплуатационных наблюдений и результаты анализа эффективности работы производственных участков на СП «Крит» свидетельствуют о том, что значительная часть простоев автомобилей в ремонте обуславливается неисправностями топливной аппаратуры и повреждениями шин.

В настоящее время на СП «Крит» проводится календарное планирование технического обслуживания автомобилей. Однако результаты наблюдений за эксплуатацией показали значительное колебание величины среднесуточного пробега. Вследствие этого, нормативная периодичность не соблюдается у большей части автомобилей.

Планирование технического обслуживания автомобилей целесообразно проводить по фактическому пробегу.

Планирование технического обслуживания по фактическому пробегу предлагается организовать следующим образом.

На каждый автомобиль КАМАЗ заполняются лицевые карточки, в которые ежедневно контрольный механик, по возвращению автомобилей линии, вносит показания спидометров и определяет какие автомобили по своему пробегу должны пройти техническое обслуживание.

Список автомобилей, требующих ТО-1 и ТО-2 необходимо составлять накануне проведения ТО. Список автомобилей, подготовленный контрольным механиком, корректируется начальником мастерской, который учитывает срок

службы и техническое состояние автомобилей. Количество отобранных автомобилей может не соответствовать суточной программе по техническому обслуживанию. Начальник мастерской, зная техническое состояние, срок службы и условия работы автомобилей, решает, какие из них направлять на техническое обслуживание в первую очередь, а какие можно отодвинуть на следующий день. Такая коррекция позволяет оптимально загрузить зоны ТО.

Для рационального распределения рабочих, оптимальной загрузки линии ТО и повышения качества работ целесообразно изменить специализацию постов на поточной линии. Выполнение ТО-1 целесообразно выполнять в последовательности, указанной в таблице 4. Рациональное распределение работ ТО-2 приведено в таблице 5.

Таблица 4 – Последовательность выполнения ТО-1

№ поста	Виды работ	Объект воздействия	Количество рабочих	Трудоемкость, мин
1	Осмотровые, контрольные, крепежные, регулировочные	Кабина, платформа, оперение. Двигатель и его системы смазки, охлаждения и питания.	1	14,1
2	Контрольные, крепежные, регулировочные	Сцепление, карданные валы, ведущие мосты, рулевое управление, передняя ось	1	15,5
3	Контрольные, крепежные, регулировочные	Тормозная система и электрооборудование	2	37,8
4	Контрольные, крепежные, регулировочные	Ходовая часть	2	33,3
5	Смазочные, очистительные	Двигатель, трансмиссия	2	25,4

В результате уточнения режимов ТО для высокогорных и высокотемпературных условий эксплуатации автомобилей установлен перечень операций и разработана и передана для внедрения технология ТО-1 и ТО-2 и сезонного обслуживания, рациональная для СП «Крит». Для качественного выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо дополнительно оснастить линию технического обслуживания оборудованием и инструментом в таблице 6.

Для совершенствования организации текущего ремонта автомобилей КАМАЗ на СП «Крит» предлагается создать оборотный фонд агрегатов и узлов.

Из проведенного анализа простоев автомобилей КАМАЗ за 2014 год общая сумма простоев составила 4585 часов, из них максимально необходимое время для снятия и установки составляет 1602 часа. Остальные 2983 часа являются неоправданными.

Для снижения этих простоев рассчитаны оптимальные для СП «Крит» номенклатура и количество оборотных агрегатов и узлов и предложены рекомендации по организации оборотного ремфонда.

Таблица 5 - Рациональное распределение работ ТО-2

№ поста	Виды работ	Объект воздействия	Количество рабочих	Трудоемкость, мин
1	Осмотровые, контрольные, крепежные, регулировочные	Двигатель, сцепление	2 с учетом перехода 1-го человека на 2 пост	1,7
2	Контрольные, крепежные, регулировочные	Коробка передач, карданная передача, ведущие мосты, ходовая часть, подвеска, рама	1	1,5
3	Контрольные, крепежные, регулировочные	Передняя ось, рулевое управление, тормозная система	2 с учётом перехода 1-го человека на 4 пост	1,7
4	Контрольные, крепежные, регулировочные	Кабина, платформа, электрооборудование	1	1,4
5	Смазочные, очистительные	Двигатель, трансмиссия	1	1,3

Таблица 6 - Дополнительное оборудование и инструмент

№	Оборудование	км	Стоимость, тыс. р.
1	Канавный передвижной гидравлический подъёмник	1	81
2	Тележка для снятия колес грузовых автомобилей	1	9
3	Линейка для проверки схождения передних колес автомобилей	1	5
4	Прибор для проверки шкворневых соединений	1	8,5
5	Прибор для проверки рулевого управления автомобилей	1	-
6	Набор торцевых ключей с цилиндрическими головками	1	-
7	Комплект гаечных торцевых ключей	1	-
8	Прибор для проверки электрооборудования автомобилей	1	11
9	Нагрузочная вилка	1	-
10	Электрогайковерт для гаек колес грузовых автомобилей	1	27
11	Установка для заправки агрегатов автомобилей трансмиссионным маслом	1	10,5
12	Автоматическая воздухораздаточная колонка	1	43
13	Ларь для обтирочного материала	1	
14	Регулируемая подставка под ноги	1	

С целью повышения производительности труда на постах текущего ремонта целесообразно организовать специализированные посты по замене агрегатов автомобилей КАМАЗ и оснастить его необходимым оборудованием и технологической оснасткой. Перечень дополнительного оборудования для специализированного поста приводится в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень оборудования, рекомендуемого для специализированного поста

№ поста	Оборудование	Количество
1	Подъёмник канавный передвижной для грузовых автомобилей	1
2	Приспособление для снятия и установки коробки переменных передач грузовых автомобилей	1
3	Гайковерт для гаек стремянок рессор	1
4	Гайковерт для гаек колес	1
5	Тележка для снятия установки и внутригаражной транспортировки колес грузовых автомобилей	1
6	Тележка для снятия установки и внутригаражной транспортировки рессор грузовых автомобилей	1
7	Тележка для транспортировки агрегатов и узлов автомобилей	1
8	Кран-балка подвесная	1
9	Бак для слива трансмиссионного масла	1
10	Бак для раздачи масла	1
11	Ларь для обтирочного материала	1

Анализ полученных результатов показывает, что средняя продолжительность простоя при устранении неисправностей приборов питания значительно превышают нормативные сроки восстановления этих приборов. На продолжительность простоев влияет степень обеспеченности запасными частями и организация работ на участке [1-2].

Поэтому, в целях повышения производительности труда и улучшения качества выполняемых работ на участке, целесообразно внедрение следующих организационно-технических мероприятий: внедрить стенд для проверки и регулировки карбюраторов и бензонасосов; внедрить приспособление для разборки и сборки карбюраторов и бензонасосов; обеспечить наличие обменного фонда приборов питания. Наличие обменного фонда позволит до минимума сократить простои автомобилей, так как потребуется время, только на снятие и установку (регулировку) приборов питания. Внедрение и модернизация стендов позволит повысить производительность труда и качество регулировочных и ремонтных работ.

Список литературы

1. Кондрашова Е.В. Повышение точности измерения мощностных и топливно-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания при безтормозных испытаниях / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Современные проблемы науки и образования – 2015. - №1. URL: www.science-education.ru/121-17415.

2. Кондрашова Е.В. Современные ресурсосберегающие методы технического сервиса : монография / Е.В. Кондрашова, А.В. Скрыпников, Т.В. Скворцова // Lambert Publishing, Германия, 2012. - 95 с.

Научное издание

МОЛОДЕЖНЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

**МАТЕРИАЛЫ
66-Й НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ЧАСТЬ I



Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 25.05.2015 г. Формат 60x84¹/₁₆

Бумага кн.-журн. П.л. 13,25. Гарнитура Таймс.

Заказ № 12153

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1

Отпечатано с оригинал-макета заказчика. Ответственность за содержание
предоставленного оригинал-макета типография не несет.

Требования и пожелания направлять авторам данного издания.