

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

**ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ,
ИНФОРМАТИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ,
БЕЗОПАСНОСТИ
И ПРИРОДОПЛЬЗОВАНИЯ В АПК**

Международная

научно-техническая конференция

26-27 сентября 2013 г.

Брянск

УДК 631.145.372.621.3
ББК 40.72
К 64

ISBN 978-5-88517-223-3

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАТИЗАЦИИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ, БЕЗОПАСНОСТИ И ПРИРОДОПЛЬЗОВА-
НИЯ В АПК: Международная научно-техническая конференция. –
Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2013. - 136 с.

Оргкомитет:

Лаптев В.А., профессор – председатель;
Маркарянц Л.М., профессор – заместитель;
Гурьянов Г.В., профессор – заместитель;
Василенов В.Ф., профессор – заместитель;
Погонышев В.А., профессор;
Безик В.А., доцент;
Безик Д.А., доцент;
Широбокова О.Е., доцент.
Белик Г.С. – *отв. секретарь.*

Под общей редакцией профессора Маркарянц Л.М.

ISBN 978-5-88517-223-3

© Коллектив авторов, 2013
© Брянская ГСХА, 2013

Безик В.А. к.т.н., доцент
Маркарянц Л.М. д.т.н., профессор
Алексамян И.Э., инженер.
ФГБОУ ВПО БГСХА;

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИСЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

Применение УЗО для контроля токов утечки, которые появляются вследствие снижения сопротивления изоляции, необходимо ввиду высокой опасности поражения электрическим током персонала и возможных дальнейших необратимых изменений изоляции. Кроме того современное электрооборудование не может использоваться без специальных средств защиты самого оборудования. В ряду аварийных режимов особое место занимает несимметрия питающего напряжения, т.к. влияет одновременно на все электроприемники. Учитывая сходство зон защиты УЗО и устройств защиты от неполнофазных режимов (весь участок цепи с электрооборудованием) нами предлагается объединить эти защиты в одном устройстве [1].

Устройство защиты позволяет одновременно защитить от поражения электрическим током и несимметрии питающего напряжения. Установка для исследования комбинированного устройства защиты содержит лабораторный автотрансформатор ЛАТР 220/250 В для изменения напряжения, конденсаторы $C_1...C_3$ (10 мкФ), стабилитроны VS марки Д816Г, УЗО, нагрузочный резистор со ступенчатым регулированием R_n (0,75-0,1 кОм), токоограничительный резистор R (240-1500 Ом), миллиамперметр переменного тока (0-200 мА).

Программа исследований предусматривает целью совершенствование устройств защиты от несимметричных режимов и исключения возможности поражения электрическим током.

План проведения эксперимента разбит на три основных этапа. На первом этапе снижалось напряжение в одной из фаз и измерялось напряжение срабатывания $U_{ср}$ в этой фазе. Такие же измерения были последовательно проведены для оставшихся фаз. На втором этапе испытаний, ступенчато были заданы величины утечки по току с шагом в 2,5 мА: 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 и 27,5 мА. При каждом выставленном значении утечки по току проводились операции первого этапа, с изменением напряжения последовательно в каждой из фаз и измерением $U_{ср}$. После фиксации полученных значений при испытаниях каждой из фаз поочередно, были проведены операции третьего эта-

па, при которых на экспериментальной установке была симитирована уже двухфазная утечка по току с шагом в 5мА: 5; 10; 15; 20; 25 мА. Средние результаты проведённых испытаний приведены ниже в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Изменение порога срабатывания при изменении напряжения в одной фазе

№ эксперимента	Изменение напряжения в одной фазе, U, B	Утечка тока в одной фазе, I, mA	Порог срабатывания (U_I, B) по измерениям
1	150	2,5	87
2	147,5	5	86,8
3	145	7,5	85,9
4	140	10	85,1
5	142,5	12,5	84,6
6	137,5	15	84,2
7	135	17,5	84
8	132,5	20	83,8
9	130	22,5	83,5
10	127,5	25	83,3
11	125	27,5	83,2

Обозначим величины: $U(B)$, $U_I(B)$, $I(mA)$ через Y , Y_I , и X .

$$I=X; U=Y; U_I=Y_I,$$

$$X = \frac{I(mA)}{1(mA)} Y = \frac{U}{1(B)}; Y_I = \frac{U_I}{1(B)}; \quad (1)$$

Для корректного представления результата измерений следует изначально задаться его надёжностью, иначе говоря, доверительной вероятностью. Примем значение доверительной вероятности $\alpha=0,95$ и найдем доверительный интервал по формуле:

$$P\left(\bar{x} - \frac{t_\gamma S}{\sqrt{n}}\right) < \alpha < \bar{x} + \frac{t_\gamma S}{\sqrt{n}} = \gamma = 2 \int_0^{t_\gamma} S(t, n) dt, \quad (2)$$

где $S(t; n)$ - плотность распределения Стьюдента; n -объём выборки; $k=n-1$ - число степеней свободы; $T = \frac{\bar{x} - \alpha}{S / \sqrt{n}}$ - случайная величина, имеющая распределение Стьюдента.

Таблица 2 - Изменение порога срабатывания при изменении напряжения в двух фазах

№ эксперимента	Изменение напряжения в фазах А, В, U, B	Утечка тока в фазах, I, mA	Порог срабатывания (U_1, B) по измерениям
1	150	5	86,9
2	150	10	86,7
3	150	15	86,6
4	150	20	86
5	150	25	85,8
6	140	5	85,7
7	140	10	85,3
8	140	15	84,9
9	140	20	84,7
10	140	25	84,3
11	130	5	83,9
12	130	10	83,3
13	130	15	82,8
14	130	20	82,7
15	130	25	82,1
16	120	5	82
17	120	10	81,9
18	120	15	81,7
19	120	20	81,6
20	120	25	81,4

В результате обработки экспериментальных данных получаем: $84,1 < \alpha < 84,4$ что совпадает с проведёнными теоретическими исследованиями, где напряжение срабатывания было определено методом фазных координат [2, с. 18-21] и равнялось 84,3 В.

Таблица 3 - Обобщенные экспериментальные данные

№ эксперимента	Y	X	Y ₁
	Однофазная утечка		
1	150	2,5	87
2	147,5	5	86,8
3	145	7,5	85,9
4	140	10	85,1
5	142,5	12,5	84,6
6	137,5	15	84,2
7	135	17,5	84
8	132,5	20	83,8
9	130	22,5	83,5
10	127,5	25	83,3
11	125	27,5	83,2
Двухфазная утечка			
12	150	5	86,9
13	150	10	86,7
14	150	15	86,6
15	150	20	86
16	150	25	85,8
17	140	5	85,7
18	140	10	85,3
19	140	15	84,9
20	140	20	84,7
21	140	25	84,3
22	130	5	83,9
23	130	10	83,3
24	130	15	82,8
25	130	20	82,7
26	130	25	82,1
27	120	5	82
28	120	10	81,9
29	120	15	81,7
30	120	20	81,6
31	120	25	81,4

Далее представим комбинированное УЗО в виде устройства, имеющего свои входы и выходы, не рассматривая детально его внутренней структуры. Конечно, преобразования в нем происходят (сигналы проходят по связям и элементам, меняют свою форму и т.п.), но при таком представлении они происходят скрыто для наблюдателя. Значения на входах и выходах устройства можно наблюдать и измерять. Задача состоит в том, чтобы зная множество значений на входах и выходах построить модель. Для этого применим регрессионный анализ. Рассматривая экспериментально полученные данные, предположим, что они подчиняются линейной гипотезе, то есть выход Y_1 (напряжение срабатывания) зависит от входа X (тока утечки), то есть гипотеза имеет вид:

$$Y_1 = A_1 X + A_0, \quad (3)$$

где A_1 , A_0 – параметры регрессионного уравнения, подлежащие определению.

После нахождения коэффициентов производится оценка адекватности регрессионной модели, то есть оценивается степень соответствия экспериментальных данных полученному регрессионному уравнению. Для нахождения коэффициентов используется метод наименьших квадратов.

Искомая по методу наименьших квадратов линия регрессии, в данном случае прямая, должна проходить между точками таким образом, чтобы сумма квадратов всех расстояний от экспериментальных точек до линии была минимальной, что можно выразить в виде соотношения:

Уравнение регрессии имеет вид: $X = 2,02Y - 12,4Y_1 + 786,3$ или с учетом обозначений $I = -2,02 U - 12,4U_1 + 786,3$

$$b^2_1 + b^2_2 + b^2_3 + b^2_4 \rightarrow \min \quad (4)$$

Оценка адекватности производится по остаточному рассеиванию, то есть по остаточной сумме квадратов расстояний экспериментальных точек от линии регрессии.

Программа Excel 7.0 позволяет уравнение регрессии при числе входных факторов от 1 до 36 в виде:

$$Y_1 = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2 + \dots + A_N X_N, \quad (5)$$

где N – число факторов

Используя таблицу 3, как единый массив экспериментов, получим следующие результаты:

В результате проведённых лабораторных испытаний комбинированного устройства защиты электроустановок было установлено следующее:

- теснота связи между признаками высокая;
- разброс напряжения обратной последовательности находится в пределах от 87 до 81,4 В при изменении тока утечки от 2,5 мА до 27,5 мА;
- коэффициент множественной корреляции равен 0,99 при однофазной утечке и 0,876 при двухфазной;
- коэффициент детерминации $R^2=0,981$ при однофазной утечке и $R^2=0,769$ при двухфазной;
- в обоих случаях зафиксирован значимый коэффициент регрессии.

Литература

1. Патент РФ №95433 от 27.06.2010 Комбинированное устройство защиты электроустановок
2. Безик В.А., Алексанян И.Э. Анализ комбинированного устройства защиты методом фазных координат [Текст] // Проблемы энергетики и природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 229 с.
3. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Алексанян И.Э. Повышение надежности защит от поражения электрическим током. [Текст] // Санкт-Петербург, Вестник МАНЭБ, том 15, №4, 2010. – 179 с.
4. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Алексанян И.Э., Самородский П.А. Некоторые возможности применения комбинированных устройств защиты электроустановок на базе УЗО. [Текст] // Проблемы энергетики и природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 229 с.

УДК 664.834: 635

Белова Т.И., д.т.н., профессор
Агашков Е.М., ассистент,
Гаврищук В.И., к.т.н., доцент
Кузнецов П.И., аспирант
ФГБОУ ВПО «Государственный университет - УНПК», г. Орел

ОБОСНОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ

Условия труда работающих Y_T при производстве сухих пищевых концентратов (рис. 1) связаны с повышенным пылевыведением и, следовательно, зависят от вероятности нахождения во вредных условиях труда P_{vy} [1, 2].

$$Y_T \rightarrow f(P_{vy}). \quad (1)$$

Тяжесть воздействия пыли на работающего, в первую очередь, обусловлено влиянием ее концентрации c в воздухе рабочей зоны, так как количество осевшей пыли в органах дыхания прямо пропорциональна ее концентрации в воздухе [1...5]. Другим значимым фактором является время t нахождения во вредных условиях труда. Следовательно, вероятность нахождения во вредных условиях труда P_{vy} определяется концентрацией пыли в воздухе c и временем t нахождения работающих при повышенной запыленности.

$$P_{vy} = f(c, t). \quad (2)$$

Концентрация пыли в воздухе рабочей зоны c определяется уровнем пылевыведения от источника (массой выделяемой пыли m_n) и массой удаляемой пыли m_y системой вентиляции.

$$c = f(m_n, m_y). \quad (3)$$

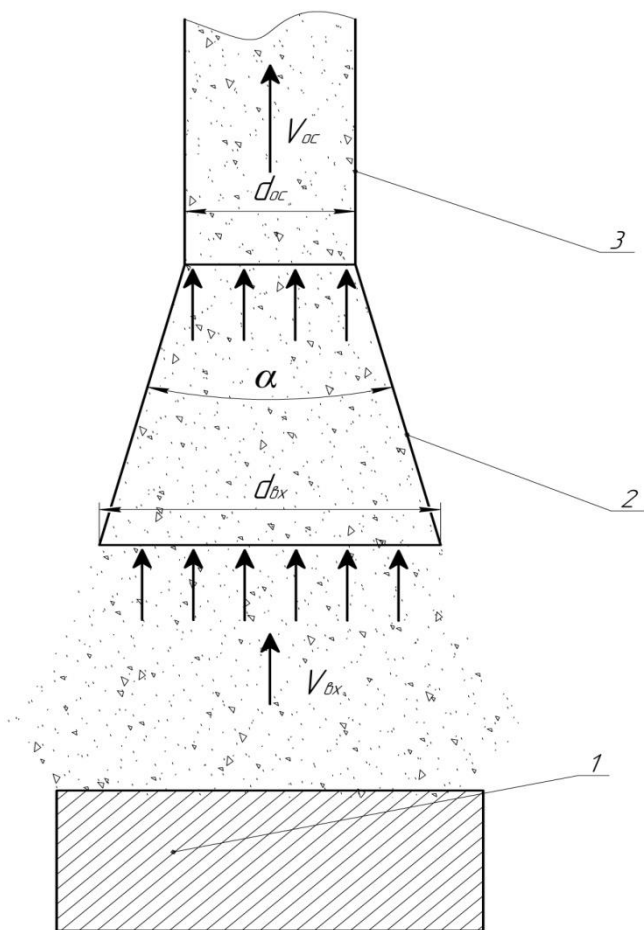


Рисунок 1 – Схема процессов пылеобразования и пылезачиты при производстве сухих пищекокцентратов:

1 – пылевыведяющее оборудование, 2 – вытяжное устройство, 3 – основной воздуховод, V_{ex} – скорость движения воздуха на входе в вытяжное устройство, V_{oc} – скорость движения воздуха в основном воздуховоде, α – угол раскрытия вытяжного устройства, d_{oc} – диаметр сечения основного воздуховода, d_{ex} – диаметр сечения на входе в вытяжное устройство

Масса выделяемой пыли m_n зависит от количества частиц пыли n_n , их размера δ_n и абсолютной плотности ρ_c , а также – от режимов работы пылевыведяющего оборудования I (меняется нагрузка на оборудование от нулевой загрузки до максимальной) [6...8].

$$m_n = f(n_n, \delta_n, \rho_c, I). \quad (4)$$

Принимаем, что оборудование работает в одном режиме ($I = \text{const}$) с одним видом пыли ($\delta_n, \rho_c = \text{const}$), масса выделяемой пыли будет постоянная ($m_n = \text{const}$), следовательно, концентрация c будет зависеть от массы удаляемой пыли m_y , т.е.:

$$c = m_n f(m_y). \quad (5)$$

Масса удаляемой пыли m_y , в свою очередь, зависит от характеристики пыли (размера частиц δ_y , абсолютной плотности пыли ρ_c , количества частиц n_y) и режимов работы системы вентиляции (расхода воздуха Q), поэтому можно записать в следующем виде [6...9]:

$$m_y = f(n_y, \delta_y, \rho_c, Q). \quad (6)$$

Учитывая, что количество удаляемых частиц n_y зависит от расхода воздуха Q , масса удаляемой пыли m_y будет функцией от следующих параметров

$$m_y = f(\delta_y, \rho_c, Q). \quad (7)$$

Как известно, основными параметрами, определяющими массу удаляемой пыли, являются расход воздуха Q и размер частиц δ_y .

Расход воздуха Q , в свою очередь, зависит от скорости движения воздуха V_{ex} на входе в вытяжное устройство или в основном воздуховоде V_{oc} и площади сечения S_{ex} на входе в вытяжное устройство или площади сечения S_{oc} основного воздуховода, соответственно.

$$Q = f(V_{\text{ex}}, S_{\text{ex}}) = f(V_{\text{oc}}, S_{\text{oc}}). \quad (8)$$

Откуда

$$v_{\text{ex}} = f(Q, S_{\text{ex}}). \quad (9)$$

Так как расход воздуха Q определяется по следующей зависимости

$$Q = v_{\text{oc}} \cdot S_{\text{oc}} = v_{\text{ex}} \cdot S_{\text{ex}}, \quad (10)$$

то получим

$$v_{\text{ex}} = v_{\text{oc}} \cdot \frac{S_{\text{oc}}}{S_{\text{ex}}}. \quad (11)$$

Принимая сечения основного воздуховода S_{oc} и вытяжного устройства S_{ex} круглой формы, выведем отношение площадей их сечений:

$$\frac{S_{\text{oc}}}{S_{\text{ex}}} = \frac{\pi \cdot \frac{d_{\text{oc}}^2}{4}}{\pi \cdot \frac{d_{\text{ex}}^2}{4}} = \frac{d_{\text{oc}}^2}{d_{\text{ex}}^2}. \quad (12)$$

Отношение диаметра d_{oc} сечения основного воздуховода к диаметру d_{ex} на входе в вытяжное устройство является параметром K_{yct} , характеризующим угол раскрытия α вытяжного устройства

$$K_{\text{yct}} = \frac{d_{\text{oc}}}{d_{\text{ex}}}, \quad (13)$$

откуда

$$v_{ax} = v_{oc} \cdot K_{yct}^2. \quad (14)$$

Образование пылей зависит от размера частиц δ , находящихся в воздухе, диапазон размеров которых составляет $(10^{-7} - 10^{-1})$ см. Нижний предел размеров частиц обуславливается возможностью длительного самостоятельного существования, а верхний предел ограничен тем, что крупные частицы очень быстро осаждаются под действием силы тяжести. [6]

Чем меньше размер частиц пыли, тем глубже она проникает в дыхательную систему человека. Относительно крупные частицы (5-10 мкм и более) в большей степени задерживаются в верхних дыхательных путях и постепенно удаляются, то мелкая пыль (менее 5 мкм), как правило, проходит в легкие и оседает на длительный срок, вызывая поражение легочной ткани.

Размер удаляемых частиц определяется скоростью витания V_{vit} , которая определяется по выражению [6, 9]:

$$V_{vit} = \frac{\delta_y^2 g (\rho_q - \rho_g)}{18\mu}, \quad (15)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

ρ_g – плотность воздуха, кг/м³;

μ – динамическая вязкость воздуха, Па·с.

Отсюда размер удаляемых частиц δ_y :

$$\delta_y = \sqrt{\frac{18\mu V_{vit}}{g(\rho_q - \rho_g)}}. \quad (16)$$

Принимая $V_{vit} = V_{ex}$, получаем:

$$\delta_y = \sqrt{\frac{18\mu v_{oc} \cdot K_{yct}^2}{g(\rho_q - \rho_g)}}, \quad (17)$$

Откуда

$$c = m_n f \left(\sqrt{\frac{18\mu v_{oc} \cdot K_{ycm}^2}{g(\rho_q - \rho_g)}}, \rho, v_{oc}, S_{oc} \right), \quad (18)$$

тогда

$$P_{vy} = m_n f \left(\sqrt{\frac{18\mu v_{oc} \cdot K_{ycm}^2}{g(\rho_q - \rho_g)}}, \rho, v_{oc}, S_{oc}, t \right). \quad (19)$$

Как было указано выше, с учетом только одного вида пыли, принимаем параметры воздуха рабочей зоны постоянные и площади сечения основного воздуховода постоянно, то выражение для определения вероятности нахождения во вредных условиях труда принимает вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{vy} = \left(m_n, S_{oc}, \rho_q, \sqrt{\frac{18\mu}{g(\rho_q - \rho_g)}} \right) f(K_{ycm}, v_{oc}, t) \rightarrow 0, \\ K_{ycm}, v_{oc} = \text{optimal}, \\ t \rightarrow \min. \end{array} \right. \quad (20)$$

Вторым моментом является то, что при использовании существующих местных систем вентиляции в условиях производства необходимо создать условия для дальнейшего снижения вероятности нахождения во вредных условиях труда P_{vy} с одновременным снижением энергозатрат \mathcal{E}_T :

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{vy} \rightarrow 0, \\ \mathcal{E}_T \rightarrow \min. \end{array} \right. \quad (21)$$

Анализ литературных источников показал, что условие 21 достигается за счет использования в системах вентиляции средств контроля запыленности воздуха, связанных с устройствами автоматического регулирования расхода воздуха.

Производственное оборудование работает неравномерно, что приводит к неравномерному выделению массы пыли ($I \neq \text{const}$, следовательно $m_n \neq \text{const}$). Автоматизация системы вентиляции позволяет сократить время нахождения t во вредных условиях труда за счет регулирования расхода воздуха Q в зависимости от количества частиц n пыли определенного размера δ в конкретный момент времени и создать необходимый запас мощности электродвигателя вентилятора на максимальное выделение массы пыли. Таким образом, выражение 20 можно записать в следующем виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{\text{вы}} = \left(S_{oc}, \rho_{\text{ч}}, \sqrt{\frac{18\mu}{g(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{г}})}} \right) f(m_n, K_{\text{ycm}}, v_{oc}, t) \rightarrow 0, \\ m_n \neq \text{const}, \\ t \rightarrow \min. \end{array} \right. \quad (22)$$

Третьим моментом в плане улучшения условий труда является то, что при производстве сухих концентратов могут происходить ситуации, когда необходимо дополнительно использовать средства индивидуальной защиты, что также может обеспечить снижение вероятности нахождения работающих во вредных условиях труда. Тогда выражения 20 и 22 с учетом массы выделяемой пыли $m_n \rightarrow \infty$ и скорости движения воздуха в основном воздуховоде $v_{oc} = \text{max}$ будут иметь вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{\text{вы}} = \left(S_{oc}, \rho_{\text{ч}}, \sqrt{\frac{18\mu}{g(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{г}})}} \right) f(m_n, K_{\text{ycm}}, v_{oc}, t) \rightarrow 0, \\ m_n \rightarrow \infty, \\ v_{oc} = \text{max}. \end{array} \right. \quad (23)$$

Таким образом, при производстве сухих концентратов, улучшение условий труда работающих может достигаться снижением длительности нахождения во вредных условиях труда повышением эффективности вытяжных устройств, средств автоматизации и индивидуальной защиты.

Литература

1. Шкрабак, В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве [Текст] / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – М.: Колос, 2006. – 512 с.

2. Беляков Г.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: охрана труда: учебник для вузов [Текст] / Г.И. Беляков. – СПб.: Лань, 2006. – 512 с.

3. Руководство для практических занятий по гигиене труда: учебное пособие [Текст] / Под ред. В.Ф. Кирилова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 416 с.: ил.

4. Гигиена труда: учебник [Текст] / Под ред. Н.Ф. Измерова, В.Ф. Кирилова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 592 с.

5. Стуров Д.С. Проектирование и расчет местной вентиляции машиностроительных производств: учеб. пособие для студентов технических специальностей вузов и техникумов дневного, вечернего и заочного обучения [Текст] / Д.С. Стуров. – Барнаул: АЛТ ГТУ, 2006. – 220 с.

6. Фукс Н.А. Механика аэрозолей [Текст] / Н.А.Фукс. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 352 с.

7. Белова Т.И. Алгоритм работы автоматизированной системы вентиляции [Текст] / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гаврищук // Проблемы энергосбережения, информации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: Международная научно-техническая конференция. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2012. – С. 29-32.

8. Агашков Е.М. Обоснование применения средств автоматизации систем вентиляции в условиях запыленности воздуха рабочей зоны [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, А.В. // Развитие стратегии и тактики динамики снижения и ликвидации производственного травматизма и профессиональных заболеваний в АПК на основе работы трудовой школы Санкт-Петербургского государственного аграрного университета: сбор. науч. труд. – СПбГАУ. – СПб, 2012. – С. 104-106.

Голубева И.Е., доцент

ФГБОУ ВПО "Брянская госсельхозакадемия"

Голубев А.М., аспирант

СПб НИУ ИТМО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТОЧНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Аннотация. Измерения показателя преломления рефрактометрами типа Аббе - простой и недорогой в использовании метод. Однако, одним из недостатков этого оптического прибора можно считать невысокую точность измерений. Разработанный усовершенствованный рефрактометр Аббе на основе использования метода оконтуривания позволяет сделать четкой границу разделения темной и светлой полуплоскостей в окуляре прибора. Для теоретического обоснования и количественной оценки повышения точности измерения усовершенствованным рефрактометром Аббе проводили имитацию измерений по правилам имитационного моделирования по методу Монте-Карло. Теоретически подтвердилось, что применяемый метод оконтуривания повышает точность измерений рефрактометром Аббе более чем в 10 раз.

Введение. Для определения показателя преломления жидкостей достаточно широко используют рефрактометры различных типов, из которых наиболее популярным является рефрактометр Аббе.

На практике при измерениях показателя преломления рефрактометром Аббе за результат принимают среднее арифметическое значение нескольких измерений (например, 5-10). Основным источником погрешности при этом служит размытость границы раздела темной и светлой частей поля.

В модернизированном рефрактометре Аббе, в котором при обработке изображение применяется метод оконтуривания, можно добиться четкого разделения темной и светлой частей поля. Это, предположительно, должно вести к снижению погрешности при наводке и, как следствие, повышению точности измерений показателя преломления.

Во всех отраслях науки и техники в последнее время широкую популярность приобрели методы имитационного моделирования (статистических испытаний). Попытаемся этими методами обосновать предположение, что используемый в модернизированном рефрактометре Аббе метод оконтуривания повышает точность измерений показателя преломления.

Методика эксперимента. Сравнение точности определения показателя преломления обычным серийным рефрактометром Аббе (прибор 1) и модернизированным (прибор 2) выполняли с помощью ряда модельных экспериментов по измерению показателя преломления дистиллированной воды (табличное значение показателя преломления 1,33291 при 20°C).

Прибор 1 позволяет производить измерения с погрешностью $2 \cdot 10^{-4}$. В соответствии со статистическим правилом трех сигм (3σ) можно утверждать, что $3 \cdot \sigma_1 = 2 \cdot 10^{-4}$, следовательно, $\sigma_1 = 6,6 \cdot 10^{-5}$. Генерируя случайные числа по нормальному закону распределения с параметрами $\mu = 1,33291$ и $\sigma_1 = 6,6 \cdot 10^{-5}$, получим моделируемые результаты измерений.

Прибор 2 за счет использования метода оконтуривания позволяет производить измерения на порядок с более высокой точностью $3 \cdot \sigma_2 = 2 \cdot 10^{-5}$, поэтому для этого прибора будем генерировать случайные числа по нормальному закону распределения с параметрами $\mu = 1,33291$ и $\sigma_2 = 6,6 \cdot 10^{-6}$. Ограничимся проведением 1000 независимых модельных экспериментов для каждого прибора.

Реализация модели производилась с использованием статистических инструментов электронных таблиц MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследований, выполненных по изложенной методике, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерений коэффициента преломления дистиллированной воды приборами 1 и 2

Номер измерения	Прибор 1		Прибор 2	
	Результат измерения	Среднее для N измерений	Результат измерения	Среднее для N измерений
1	1,3322	1,3322	1,33284	1,33284
2	1,3329	1,33255	1,33285	1,332845
3	1,3344	1,333167	1,33291	1,332867
4	1,3332	1,333175	1,33293	1,332883
...
999	1,3326	1,332921	1,33295	1,332911
1000	1,3328	1,332921	1,33283	1,332911

Их анализ показал, что прибором 1 даже по проведению 1000 модельных экспериментов не удается достичь точности измерений до 5-ти знаков после запятой. Достижение такой точности вообще пред-

ставляется сомнительным (рисунок 1, крив. 1). А для прибора 2 точность измерений достигает 5-ти знаков после запятой (см. рисунок 1, крив. 2).

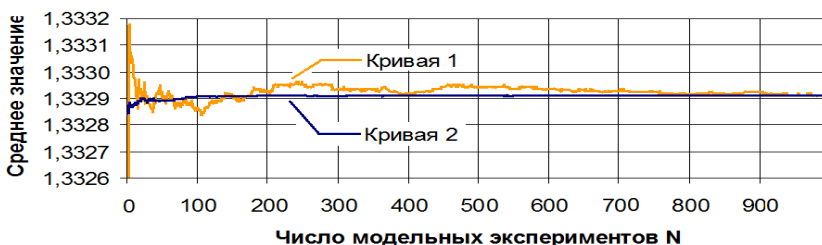


Рисунок 1 - Средние значения модельных измерений приборами 1 и 2

Для модернизированного рефрактометра Аббе (Прибор 2) период стационарности (когда среднее практически не меняет своего значения) начинается уже после проведения 200 модельных экспериментов. После 200 модельных экспериментов пять цифр после запятой перестали меняться. Таким образом, точность измерений, включая пятый знак после запятой, может быть достигнута по проведению 200 реальных (не модельных) экспериментов.

Для простого рефрактометра Аббе (Прибор 1) период стационарности практически не наступил и после проведения 1000 модельных экспериментов (среднее значение сильно колеблется относительно эталонного).

Заключение. Модельный эксперимент позволил сделать следующие выводы:

- Проведение 5-10 измерений прибором 1 (рефрактометром Аббе) недостаточно для определения показателя преломления с точностью до 4-х знаков после запятой;
- Прибор 2 (модernизированный рефрактометр Аббе на основе метода оконтуривания) позволяет повысить точность измерений показателя преломления, исключив погрешность наведения.

Литература

1. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения - СПб.: Издательство "Лань", 2010
2. Таха Х. Введение в исследование операций. Кн.2. Пер.с англ. - М.: Мир, 1985
3. Основы метрологии: учеб.пособие / А.Н.Гордов, Г.Н.Лукьянов, В.Г.Парфенов [и др.] - Л.: ЛИТМО, 1984

4. *Лебедев А.Н. и др.* Вероятностные методы в инженерных задачах: Справочник. - СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 2000
5. *Гельман В.Я.* Решение математических задач средствами Excel: Практикум. - СПб.: Питер, 2003
6. *Гультияев А.К.* MATLAB 5.3. Имитационное моделирование в среде Windows. СПб.: Корона-Век, 2001
7. *Вентцель Е.С.* Исследование операций. - М.: Советское радио, 1972

УДК 631.3.004.67:621.35.035.4

Гурьянов Г.В. д.т.н, профессор

Кисель Ю.Е., к.т.н., доцент

Кисель П.Е., соискатель

ФГОУ ВПО «Брянская госсельхозакадемия»

ТЕРМООБРАБОТКА КЭП ЖЕЛЕЗО - КАРБИД БОРА

Введение. В композиционных электрохимических покрытиях (КЭП), получаемых из электролитов-суспензий (ЭС) в процессе гетероадагуляции частиц дисперсной фазы (ДФ) на катоде с последующим их зарращиванием электроосажденным железом. Рекомендуемое в литературе ограничение объемного содержания ДФ (до 30 % об.) в износостойких КЭП обусловлено необходимостью формирования непрерывного матричного каркаса, надежно удерживающего твердые частицы от выкрашивания и хорошо релаксирующего передаваемые им усилия от нагрузки [1-4]. Наряду с высокими упругопластическими свойствами матрицы и ДФ важную роль в повышении износостойкости КЭП играет прочность связи между связующим и наполнителем. В КЭП формирование контакта между наполнителем и материалом основы происходит за счет микропластической деформации, обусловленной особенностями процесса электролитической кристаллизации. Частицы ДФ могут образовывать прочные химические связи в случае сообщения им извне определенного количества энергии [2, 3]. Поэтому целью исследований было исследовать структурные и фазовые изменения электролитических осадков в условиях высокотемпературного нагрева.

Методика исследований. В качестве базового электролита железнения был выбран раствор хлористого железа ($FeCl_2 \cdot 4H_2O$ – 500 г/л). Образцы КЭП получали электролита-суспензии (ЭС) с содержанием дисперсной фазы карбида бора (марок М7 и М20) при механическом контролируемом перемешивании и режимах электролиза: темпе-

ратура электролита (Т) – 50...55 °С, плотность тока (Д) – 15...20 А/дм², рН раствора – 0,8...1,0. Содержание порошков в ЭС – 80...100 кг/м³. Химические и фазовые превращения КЭП изучали на дериватографе типа МОМ. Исследование морфологии и микроструктуры КЭП проводили с помощью микроскопов МИМ-8, РЭМ «Tesla BS 300».

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ термографических кривых показал, что в покрытии происходят химические и фазовые превращения (рис. 1). Кривые изменения массы образцов условно можно разбить на три участка: 25...300 °С - изменение массы образца вследствие выделения воды и газов; 300...600 °С - отсутствуют термические эффекты; 600...1000 °С – происходят термические эффекты, связанные с образованием новых фаз.

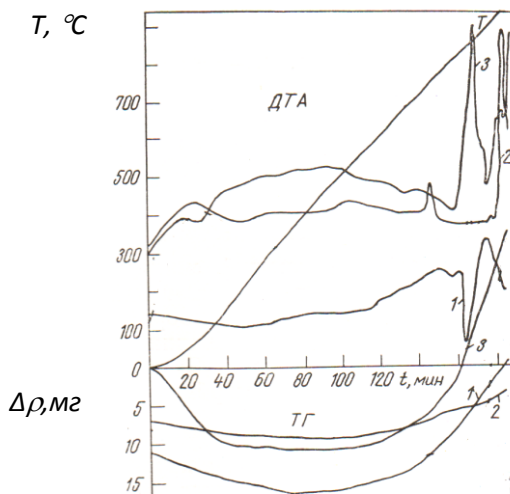


Рисунок 1 – Дериватограммы КЭП, полученных из ЭС с добавлением частиц карбида бора: 1) «чистое» электролитическое железо; 2) М7; 3) М20 (ДТА – дифференциальный термический анализ; ТГ – термографические кривые)

Перегибы на термограмме, описывающие разницу температур образца и эталона, указывают о возникновении новых фаз и о полиморфных превращениях. Отмеченные при температуре 800 °С эндотермические эффекты в «чистом» электролитическом железе, вероятно, связаны с полиморфным превращением, фазовым переходом αFe в βFe . Значительное смещение кривых у КЭП при температуре

850...950°C, обусловлено образованием новых фаз в виде твердых растворов внедрения или замещения на основе углерода и бора.

Выводы. Высокотемпературное воздействие сопровождается процессами массо- и теплопереноса в КЭП, развитие которых зависит от энергии и продолжительности. В отличие от плазменных покрытий и порошковой наплавки часть энергии КЭП получает в процессе кристаллизации из раствора. Таким образом, для образования химических связей потребуется значительно меньше энергии, что снизит температурное воздействие на упрочняемую деталь. Однако частицы ДФ могут быть покрыты различными соединениями хемсорбированной борной кислоты, гидроксидом железа, что может влиять на образование химических связей на границе между частицами и матрицей.

Литература

1. Петров Ю.Н., Гурьянов Г.В., Бобанова Ж.И. Электролитическое осаждение железа. Кишинев: Штиинца, 1990. - 195 с.
2. Бородин И.Н. Порошковая гальванотехника. М.: Машиностроение, 1990. – 237с.
3. Гурьянов Г.В. Электроосаждение износостойких композиций. Кишинев: Штиинца, 1985. – 237 с.
4. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Антифрикционные и износостойкие электрохимические покрытия. Брянск: ЦНТИ, 2006. – 121 с.

УДК 631.3.004.67:621.35.035.4

Гурьянов Г.В. д.т.н, профессор

Кисель Ю.Е., к.т.н., доцент

Кисель П.Е., соискатель

ФГОУ ВПО «Брянская госсельскохозяйственная академия»

К РАСЧЕТУ ГЛУБИНЫ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ГЕТЕРОГЕННОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Для инженерных расчетов величины модифицированного слоя при обработке лазерным излучением (ЛИ) представляет практический интерес зависимость глубины слоя, как от параметров обработки, так и от исходной структуры материала [1-5]. Поэтому целью работы было исследовать влияние параметров ЛИ на величину модифицированного слоя гетерогенного материала, на примере композиционных электрохимических покрытий (КЭП) железо-карбид бора.

Методика проведения исследований. Образцы КЭП получали из электролита-суспензии ($FeCl_2 \cdot 4H_2O - 500 \text{ кг/м}^3$; B_4C (M7) - $80 \dots 90 \text{ кг/м}^3$) [5]. Обработку ЛИ образцов производили на установке «TRUMPF» L2530 при постоянных значениях частоты импульсов лазера и диаметре луча (0,8...1,0 мм). Интенсивность термообработки изменяли мощностью ЛИ, скоростью перемещения лазерной головки, расстоянием между параллельными дорожками. Глубину модифицированного слоя определяли как металлографически, так и по разнице микротвердости (H_{μ}^{100}) зон с измененной и исходной структурой.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ существующих в литературе мнений, посвященных данной проблеме [1-4], показал, что наиболее адекватной является зависимость, предложенная в работе [3]. Преобразуя ее в соответствии с [2], получим соотношение, связывающие параметры обработки ЛИ со структурными параметрами обрабатываемого материала. При условии, что модификация материала происходит при достижении температуры фазовых превращений (T_{ϕ}), глубина модифицированного (Z_{ϕ}) слоя гетерогенной композиции может быть установлена из зависимости:

$$Z_{\phi} = 3.8 \exp(-3.3 \frac{T_{\phi}}{T_{II}}) \sqrt{\frac{\lambda_m V_m + \lambda_{\Delta\phi} V_{\Delta\phi}}{(C_m V_m + C_{\Delta\phi} V_{\Delta\phi})(\rho_m V_m + \rho_{\Delta\phi} V_{\Delta\phi})}} \tau \quad (1)$$

где T_{II} – температура поверхности;

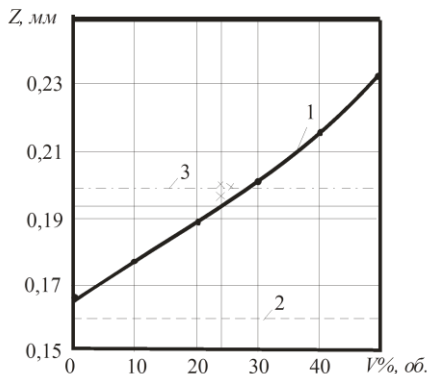
τ - длительность импульса ЛИ;

$V_m, V_{\Delta\phi}$ - объемное содержание матрицы и ДФ в КЭП, соответственно;

λ_m, C_m, ρ_m - теплопроводность, теплоемкость и плотность матрицы, соответственно;

$\lambda_{\Delta\phi}, C_{\Delta\phi}, \rho_{\Delta\phi}$ - теплопроводность, теплоемкость и плотность ДФ, соответственно.

Экспериментальная проверка соотношения (1) показала высокую точность совпадения теоретических и опытных результатов, с максимальным расхождением 8...10% (рис.1).



1 – по формуле (1); 2 – по данным работы [3]; 3 – опытные значения

Рисунок 1 - Зависимость глубины обработки от содержания ДФ в КЭП

Выводы. Таким образом, соотношение (1) может служить для определения некоторых параметров лазерной обработки деталей, с КЭП и другими гетерогенными материалами. Обработка лазерным излучением композиционных электрохимических покрытий используется для модификации поверхности: улучшения свойств матрицы, повышения прочности связи дисперсной фазы и матрицы, получения нового материала за счет физико-химических процессов взаимодействия компонентов КЭП в твердом и расплавленном состоянии [5].

Литература

1. Бахарев М.С., Миркин Л.И., Шестериков С.А., Юмашева М.А. Структура и прочность материалов при лазерных воздействиях. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 224 с.
2. Карлсоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. М.: Наука, 1964. 488 с.
3. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Кокора А.Н. Лазерная обработка материалов. М.: Машиностроение, 1975. 296 с.
4. Алейников В.С., Масычев В.И. Лазеры на окиси углерода. М.: Радио и связь. 1990. 312 с.
5. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Лазерная обработка износостойких композиционных электрохимических покрытий //Упрочняющие технологии и покрытия. №9. 2010. С. 45-47.

Гурьянов Г.В. д.т.н, профессор

Кисель Ю.Е., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Брянская госсельхозакадемия»

Юдина Е.М., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Кубанский госагроуниверситет»

ПОВЫШЕНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Введение. Повышение равномерности электрохимических железных покрытий является актуальной задачей, так как позволяет значительно сократить затраты на окончательную обработку деталей с покрытиями [1,2]. Вместе с тем, систематические исследования рассеивающей и выравнивающей способности электролитов железнения до настоящего времени проводилось недостаточно. Не выполнялся также поиск добавок к электролитам, позволяющих улучшить равномерность покрытий и повысить качество их поверхности, особенно для осадков металлов толщиной 50...500 мкм, используемых для компенсации износов деталей. При этом необходимо учитывать и изменение других свойств осадков, из которых наиболее важным является прочность сцепления покрытия с основой. Для нанесения на детали равномерных покрытий необходимо также разработать подвесные приспособления и защитные экраны для поверхностей, не подлежащих восстановлению. Поэтому целью исследований было разработать пути повышения равномерности и прочности сцепления покрытий с основой.

Методика исследований. Равномерность осаждения железных покрытий исследовали на образцах диаметром 12 мм и длиной 60 мм из стали 35. Влияния ионов изучалось с применением центрального композиционного рототабельного униформплана второго порядка при $k=3$. Для электролитов ($FeCl_2 \cdot 4H_2O - 500$ г/л) факторами служили содержание Ni^{2+} - X_1 , SO_4^{2-} - X_2 , $Na_2H_4C_4O_6$ - X_3 (табл. 1). Режимы нанесения железных покрытий поддерживались постоянными. Для характеристики неравномерности покрытий был введен коэффициент:

$$K_n = h_{\max} / h_{\text{ид}}, \quad (1)$$

где h_{\max} и $h_{\text{ид}}$ - максимальная и средняя толщина покрытия, соответственно.

Таблица 1 - Интервалы варьирования независимых переменных при исследовании равномерности покрытий

Уровни факторов	Код переменных	Значения переменных, г-экв/л.		
		X_1	X_2	X_3
Основной уровень	0	16,82	27,52	2,87
Интервал варьиров.		10,00	16,36	1,70
Верхний уровень	+1	26,82	43,88	4,58
Нижний уровень	-1	6,82	11,16	1,16
Звездная точка(+ α)	+1,68	33,64	55,04	5,75
Звездная точка(- α)	-1,68	0	0	0

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что равномерность покрытий зависит от состава электролита. После выделения наиболее значимых коэффициентов по t- критерию Стьюдента было получено выражение:

$$K_{\text{н}} = 1.1642 + 0.011 X_1 - 0.019 X_2 - 0.018 X_3 + 0.01 X_1^2 + 0.016 X_1 X_2 + 0.021 X_1 X_3 - 0.007 X_2 X_3. \quad (2)$$

Анализ экспериментальных данных показал, что влияние ионов Ni^{2+} на равномерность покрытий имело наименьшее значение. Увеличение содержания в растворе ионов SO_4^{2-} и натрия виннокислого приводило к повышению макроравномерности покрытий, причем их влияние было практически идентичным.

Содержание ионов SO_4^{2-} в ванне железнения благоприятно сказывается на равномерности покрытий, если в растворе имеется другой менее активный «пассиватор» поверхности катода, например натрий виннокислый. Вследствие того, что ионы SO_4^{2-} обладают буферизирующей способностью, они повышают pH гидратообразования и при электроосаждении затрудняют образование, коагуляцию и осаждение гидроокисных соединений на поверхности катода, чем и улучшают качество осажденного сплава.

Положительное влияние повышенного содержания натрия виннокислого в ванне железнения на равномерность покрытий может быть связано с дополнительной пассивацией катода комплексными соединениями железа (III). Увеличение равномерности покрытий при

повышении содержания ионов никеля в наших опытах согласуется с некоторыми литературными данными [1-3].

Выводы. Таким образом, для повышения равномерности и прочности покрытий целесообразно использовать серноокислый никель, увеличение содержания которого в электролите повышает прочностные свойства покрытий и улучшает их сцепление с основой. Увеличение содержания натрия виннокислого приводит к повышению равномерности покрытий, однако может привести к ухудшению их физико-механических свойств и снижению сцепления с основой.

Литература

1. Гурьянов Г.В. Электроосаждение износостойких композиций. Кишинев: Штиинца, 1985. 237 с.
2. Петров, Ю.Н. Электролитическое осаждение железа / Ю.Н.Петров, Г.В.Гурьянов, Ж.И.Бобанова. Кишинев: Штиинца, 1990. 195 с.
3. Кисель Ю.Е. Повышение долговечности быстроизнашиваемых деталей сельскохозяйственной техники композиционными электрохимическими покрытиями на основе сплавов железа. Автореф. дисс. канд. техн. наук. М. – 2001. – 18 с.

УДК 556

Дёмина О.Н., к.т.н., доцент
Кровопускова В.Н., ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА МУТНОСТИ ВОДЫ

Одним из основных источников поступления в водные объекты наносов и связанных с ними загрязняющих веществ является почвенный покров и залегающие на поверхности водосборов грунты.

Исследования показали, что часть загрязняющих веществ, поступающих с водосбора реки (пруда) в ее русло, перемещается потоками ливневых и талых вод в растворенном виде, а часть в адсорбированном виде. Адсорбированная на частицах наносов составляющая потока загрязняющих веществ соизмерима, а по некоторым веществам даже превышает растворенную в воде часть.

Поэтому важным вопросом является контроль поступления, транспорта и накопления в водоёмах донных отложений и связанных с ними загрязняющих веществ. Особенно этот вопрос актуален в период весеннего снеготаяния в связи с возрастающим в разы расходом талого стока с водосборных территорий. Двигаясь по незащищённым территориям, талый сток насыщается взвешенными веществами эрозийного характера, повышая мутность водных объектов, приводя к заилению водоёмов и нарушению экологического равновесия в водной системе, вызывая загрязнение всей трофической цепи экосистемы.

Согласно [1], концентрация примесей в талых водах зависит от количества осадков, выпадающих в холодное время года, доли грунтовых поверхностей в балансе площади стока и притока талых вод с прилегающих незастроенных территорий.

Имеет значение также и площадь водосбора. Но в данном случае с её увеличением, как правило, снижаются удельные нагрузки стока загрязняющими веществами за счёт разбавляющего эффекта атмосферных вод, аккумуляирования части поллютантов в местных понижениях рельефа и дренажной сети, а также из-за инфильтрации [2].

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что основными загрязняющими компонентами талого стока, формирующегося на селитебных территориях, являются взвешенные вещества [4]. Дж. Эллис [3] показал, что в поверхностном стоке с городских территорий только 4-8 % взвешенных веществ составляет материал менее 0,06 мм в диаметре, однако эта фракция несёт до 30% всех тяжёлых металлов, а 40-90 % всех поллютантов связаны с частицами менее 0,2 мм.

Взвешенные твердые вещества, присутствующие в природных водах, состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ, планктона и других микроорганизмов. Концентрация взвешенных частиц связана с сезонными факторами и с режимом стока и зависит от таяния снега, пород, слагающих русло, а также от антропогенных факторов, таких как сельское хозяйство, горные разработки и т.п.

Взвешенные частицы влияют на прозрачность воды и на проникновение в нее света, на температуру, растворенные компоненты поверхностных вод, адсорбцию токсичных веществ, а также на состав и распределение отложений и на скорость осадкообразования. Вода, в которой много взвешенных частиц, не подходит ни для рекреационного использования по эстетическим соображениям, ни для рыбообраз-

дения по показателям, предъявляемым к рыбохозяйственным водоемам, ни для нужд водопотребления.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водных объектов у пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения содержание взвешенных веществ в результате спуска сточных вод не должно увеличиваться соответственно более чем на 0.25 мг/дм^3 и 0.75 мг/дм^3 . Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм^3 природных минеральных веществ, допускается увеличение концентрации взвешенных веществ в воде в пределах 5% [5]. Согласно требованиям к качеству воды, поступающей в карповые хозяйства [6] взвешенных веществ должно быть не более 25 г/м^3 , прозрачность не менее 0,75–1,0 м.

Поэтому актуальным является вопрос применения устройства экспресс-анализа воды в полевых условиях для быстрой оценки мутности с целью принятия решений, обеспечивающих безопасность экосистем.

В зарубежной литературе наиболее часто встречается понятие "турбидиметр" (turbidimeter, от англ. turbidity - мутность) и соответствующее название метода анализа "турбидиметрия". В русскоязычной литературе можно встретить названия "мутномер" и "нефелометр" и даже "анализатор взвешенных частиц". С формальной точки зрения принято считать, что турбидиметр, это анализатор мутности, использующий фотометрический принцип и определяющий поглощение в слое анализируемого вещества при условии, что источник излучения и детектор расположены на одной оси. В нефелометрах для определения мутности используется принцип светорассеяния, определяемого под углом 90° к источнику.

Теория измерения мутности имеет строгое физическое обоснование и хорошо рассмотрена в литературе. В конечном счете, нам важно получить информацию не о мутности как таковой, а о содержании взвешенных веществ, которые эту мутность обеспечивают. Природа анализируемых взвешенных частиц, их размер и концентрации являются определяющими в выборе соответствующих условий, а значит и единиц измерения. Из теории следует, что результаты измерений зависят от условий их проведения, природы образца и конструкции прибора. Требования к условиям и конструкции пробора могут настолько существенно различаться, что даже о приблизительной корреляции показаний, полученных в различных единицах, говорить не приходится. Если попытаться выделить основные признаки, по которым можно было бы классифицировать различные единицы измерения мутности, то это окажутся: стандарты, используемые для калибровки

прибора; источник излучения; схема расположения и количество детекторов.

Наиболее широкое распространение получили шкалы на основе формазинных стандартов. Уникальные свойства формазинной суспензии, в первую очередь воспроизводимость и возможность длительного хранения, обеспечили ее широкое использование в качестве первичного стандарта для калибровки мутномеров. Обобщенное название единиц мутности на основе формазина - FTU, которая фактически соответствует концентрации формазинной суспензии, выраженной в мг/л. Вторая группа единиц мутности - это единицы, выражающие концентрацию конкретных веществ (каолина, кремнезема или любого другого стандарта, характерного для данного типа производства или обеспечивающего наилучшую корреляцию, например, с гравиметрическим методом анализа). Для данных единиц кроме используемых стандартов не регламентируется ни тип источника, ни способ детектирования. В этой связи, практически невозможно обеспечить сравнимость результатов, полученных в одних единицах, но на приборах различных конструкций, за исключением точек калибровки.

Для группы формазинных единиц мутности можно провести более детальную классификацию по типу используемого источника излучения и способу детектирования.

Из источников излучения наиболее широкое распространение получили вольфрамовая лампа (или лампа белого света) и источник монохроматического излучения в ближней ИК-области с длиной волны 860-890 нм. Для источника белого света находят применения различные светофильтры, позволяющие компенсировать влияние окраски анализируемого компонента. Для приборов с ИК-источником окраска растворов не оказывает мешающего влияния, что позволяет использовать для измерения мутности турбидиметрическую единицу FAU.

Способы детектирования удобно обозначать углом расположения детекторов. Наиболее известен детектор 260-285°, т.н. детектор обратного рассеяния. Однако в зависимости от размеров кюветы и интенсивности источника абсолютные значения мутности могут изменяться, так как нефелометрический детектор имеет ограниченный диапазон применения и (в сочетании с турбидиметрическим детектором) обеспечивает диапазон измерения до 1000 - 1100 FTU. В тоже время применение дополнительных детекторов прямого и обратного рассеяния позволяет увеличить диапазон измерения на порядок. Важно заметить, что на приборе может быть установлено несколько детекторов, но в зависимости от режима и диапазона измерения может использо-

ваться только один или несколько, что позволяет получать результаты в различных единицах.

Очень часто индексы в обозначениях единиц опускаются, и потому указанная единица в большинстве случаев может служить лишь ориентиром. Как правило, реальную информацию о методе измерения можно получить только изучив технические характеристики прибора. Так, например, в моделях мутномеров HI93701 (HANNA Instruments) и Turb355IR (WTW) вместо единиц FNU указываются единицы NTU. С формальной точки зрения, полученные значения FNU нельзя приравнивать к NTU, поскольку характеристики рассеяния белого света существенно отличаются от рассеяния монохроматического излучения в ближней ИК-области. Да и помимо различий в источниках стандарты USEPA и ISO имеют место еще целый ряд отличий в методике проведения измерений.

Существуют другие промышленные приборы для измерения мутности раствора – фотоколориметры, например КФК-2 и КФК-3, предназначенные для измерения коэффициентов пропускания света и оптической плотности растворов в отдельных участках диапазона (315-980 нм). Однако эти приборы отличаются большой сложностью и неприменимы для использования в полевых условиях для быстрой оценки мутности.

Поэтому для относительных измерений и экспресс-анализа мутности воды необходимо разработать фотоколориметр, принцип действия которого основан на преобразовании интенсивности светового потока в электрическую величину (ток). Ток пропорционален уровню освещенности датчика и достигает максимальной величины при полной прозрачности раствора. Полностью прозрачный раствор (дистиллированная вода) служит эталоном, относительно которого определяют степень мутности раствора в процентах. Данное устройство будет иметь широкий диапазон измерения мутности в полевых условиях, относительно низкую стоимость, не отличаясь в техническом отношении большой сложностью, что обеспечит хорошую востребованность устройства для целей контроля мутности воды.

Литература:

1. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М., 2005.
2. Молоков, М.В. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок/ М.В. Молоков, В.Н. Шифрин. - М.: Стройиздат, 1977.-104 с.

3. Ellis J.B. The characterization of particulate solids and quality of water discharged from an urban catchment // Stud. And Repts Hydrol. – 1977.-24.-р.283-291.

4. РД 52.08.104-2002 «Методические указания. Мутность воды. Методика выполнения измерений»

5. СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.- М., 2000.

6. ГОСТ 75–282–83 Требования к качеству воды, поступающей в карповые и форелевые хозяйства.

УДК 556

Дунаев А.И., ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

УЧЕТ СОСТОЯНИЯ ПОДДРЕННОЙ ТОЛЩИ ТОРФА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕЖДРЕННОГО РАССТОЯНИЯ НА ОСУШАЕМЫХ ТОРФЯНИКАХ

В процессе осушения торфяников происходит их уплотнение и осадка торфяной залежи, что приводит к изменению многих свойств торфа -- увеличивается плотность, снижается коэффициент фильтрации, уменьшается водоотдача и пр.. Наиболее подвержены изменениям верхние слои торфа, поддренный слой изменяется значительно меньше. При проектировании гидромелиоративных систем эти изменения прогнозируются (как минимум, для первых 3-5лет – периода основной осадки торфа) и учитываются при обосновании проектных параметров дренажа.

Существующие методы расчета расстояния между дренами охватывают всю толщу торфяника, не учитывая того, что поддренная толща торфа изменяется в значительно меньшей степени. Такие методы расчета занижают результат, так как прогнозируемый коэффициент фильтрации торфа после его осушения может быть многократно меньше исходного (по данным изысканий) – в три и более раз.

Суть нового расчётного метода заключается в следующем:

-- торфяная залежь расчленяется на два слоя по уровню расположения дренажа: наддренный, подверженный сильным изменениям и поддренный – слабо изменяемый. В качестве примера, на рис.1а приводится расчетная фильтрационная схема при наличии под торфом хорошо водопроницаемого подстилающего слоя из минерального грунта;

-- полученная таким образом трехслойная среда, переводится в двухслойную (рис.1б) -- на основе известной формулы водопроницаемости пластов $[T = \sum(\kappa_i \cdot h_i), \text{м}^2 / \text{сут}]$, и в дальнейшем расчет производится по формулам для двухслойной фильтрационной среды.

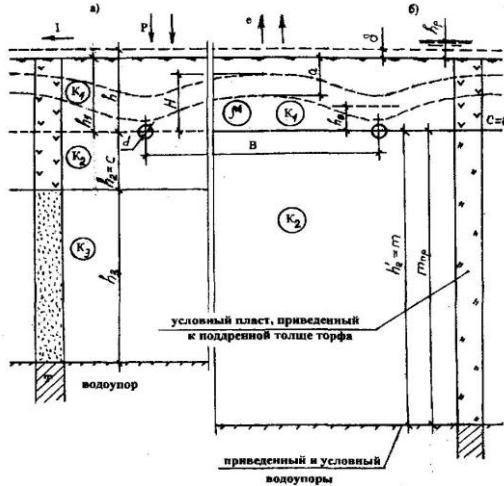


Рис.1 Схема к расчету междреннего расстояния на торфяниках в условиях двухслойной среды: а – исходная схема; б – расчетная схема

В данном случае, при использовании методики расчета, рекомендуемой СНиП [1, прилож. 21]:

- формула общих фильтрационных сопротивлений будет иметь вид (при $C=0$):

$$L_f = \beta \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{2 \cdot m}{\pi \cdot d} \right) + \frac{2 \cdot h_0}{m} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot h_0}{\pi \cdot d} \right) + \left(1 + \frac{2 \cdot h_0}{m} \right) \cdot L_i \right] + \frac{K_1 - K_2}{K_1} \times \frac{2 \cdot h_0}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{4 \cdot h_0}{\pi \cdot d} \right) + L_i \right], \text{ м} \quad (1)$$

- мощность приведенного (условного пласта со свойствами поддренной толщи торфа), т.е. расчетное расстояние от оси дрены до водоупора:

$$m_{np} (m) = \frac{K_2 \cdot c + K_3 \cdot h_3}{K_2}, \text{ м} \quad (2)$$

где в вышеприведенных формулах:

- K_1, K_2 -- прогнозируемые коэффициенты фильтрации осадку торфа соответственно наддренной и поддреной его толщи, м/сут;

- K_3 – коэффициент фильтрации подстилающего пласта, м/сут.

Апробация расчётной методики производилась на проектных и проектно-изыскательских материалах проектного института ОАО «Брянскгипроводхоз» (в прошлом -- Брянское отделение «Мосгипроводхоз»). В результате выполненных соответствующих расчетов было получено увеличение междренного расстояния на 3-5м (в среднем на 4м) -- при междренных расстояниях 25-30м в зависимости от мощности и типа торфяников.

Таким образом, результаты исследовательских расчётов показали на возможность увеличения расстояния между дренами на 13-16%.

Заключение:

1. Использование данной методики позволяет упростить расчет и повысить точность расчета за счет дополнительного учета факторов, связанных со свойствами поддренной толщи торфа.

2. Сравнение полученных результатов с проектно-практическими данными указывает на возможность увеличения междренного расстояния, что, в конечном итоге, позволит снизить стоимость проектируемых гидромелиоративных мероприятий.

Литература

1. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения.

УДК 628.18

Зверева Л.А., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Обозначены проблемы экономической эффективности централизованного сельскохозяйственного водоснабжения и необходимость перехода сельских водопотребителей на автономное водоснабжение.

Срок эксплуатации большинства систем сельскохозяйственного водоснабжения России, давно превысил норму и составляет 30 лет и более. Состав системы, как правило, включает водозаборное соору-

жение, которым является артезианская скважина, насосные станции первого и второго подъемов, водонапорная башня и сеть распределительных трубопроводов с колодцами и водоразборными колонками.

В таком составе системы строят, как для большого так и для малого села, отличие может быть только в количестве и мощности насосов.

В большинстве действующих систем артезианские скважины выработали свой ресурс, водонапорные башни находятся в аварийном состоянии, водоразборные колонки разрушены, и как следствие это ведет к увеличению гидравлических потерь и соответственно росту энергозатрат на транспортирование воды.

Проектные организации продолжают разрабатывать проекты реконструкции или нового строительства систем водоснабжения традиционного состава.

Стоимость этих систем составляет несколько миллионов рублей.

Проектные суммарные затраты на эксплуатацию системы водоснабжения в н.п. Семцы Почепского района Брянской представлены в таблице.

Себестоимость подачи воды такой системой в н.п. Семцы (численность жителей 360 человек и КРС 50 голов) очень высокая до 51 руб./м³, при среднем тарифе на воду 18-20 руб./м³.

В себестоимости подачи воды в н.п. Семцы значительную долю составляют отчисления от стоимости сооружений (амортизационные отчисления) и заработная плата эксплуатационного персонала. Это те, позиции на которых можно экономить при использовании автономных систем водоснабжения.

Таблица 1 Структура эксплуатационных затрат системы водоснабжения в н.п. Семцы

Наименование затрат	Кол-во, тыс. руб.	Кол-во в %
1. Амортизационные отчисления на восстановление	293	54,1
2. Отчисления на текущий ремонт	110	20,3
3. Затраты на электроэнергию	37	6,8
4. Заработанная плата основного рабочего персонала	72	13,3
5. Отчисления в социальные фонды	19	3,5
6. Прочие затраты	11	2,0
Итого	542	100

В таких условиях и наметившейся в последние годы тенденции к росту числа индивидуального строительства в виде особняков, коттеджей и фермерских хозяйств наиболее надежным и оптимальным в сельской местности является автономное водоснабжение грунтовыми и межпластовыми подземными водами, залегающими на глубине до 30 м.

Автономная система состоит из водозабора и водопроводной сети, которая в свою очередь состоит из насосной установки, системой управления водоснабжением и трубопроводом.

В качестве водозабора целесообразно использовать шахтные и трубчатые колодцы. Трубчатые колодцы в качестве водозабора для автономных систем выгодно использовать в достаточно мощных и производительных пластах при не большой глубине (до 50 м). К пластам малой производительности относятся те, в которых секундный дебит трубчатого колодца меньше секундной производительности глубоководного насоса, наименьшего из изготавливаемых промышленностью.

В системах автономного водоснабжения могут широко использоваться отечественные и импортные (немецкие, итальянские, шведские) глубинные вихревые и центробежные насосы.

При необходимости обеспечить подачу воды высокого качества при наименьших затратах рекомендуется применять две отдельные системы очистки воды. Первая система включает фильтр механической очистки, с помощью которого получают хорошую хозяйственно-бытовую воду.

Вторая система представлена фильтром тонкой очистки, устанавливаемом непосредственно на кухне.

Для комфортного и экономного водопотребления индивидуальные системы следует оборудовать гидроаккумуляторами или компактными станциями автоматического водоснабжения.

Технико-экономический анализ при сравнении централизованной системы и автономной показывает, что себестоимость подачи воды и приведенные затраты на 1 м³ при использовании автономной системы значительно меньше, чем централизованной.

Литература

1. Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. - М.: Колос, 1984.-480с.

СОСТОЯНИЕ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ, НАУЧНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Проведен анализ факторов и воздействий, дестабилизирующих надежность водопроводных сетей. Планирование восстановления трубопроводов используя научный подход.

Трубопроводные системы – неотъемлемая часть инфраструктуры городов и сельских поселений, водопроводные сети являются наиболее значимым элементом системы водоснабжения, но и наиболее уязвимым.

По протяженности подземных трубопроводов Россия занимает второе место в мире. В настоящее время в эксплуатации находится свыше 2 млн.км наружных трубопроводов, в том числе около 700 тыс. км трубопроводов централизованных систем водоснабжения городов и поселений России и около 3 млн.км внутридомовых трубопроводов. Подавляющее большинство трубопроводов водопроводных сетей городов России (более 60%) имеет значительный физический износ. Требуется полной замены 67 тыс. км стальных и 60 тыс. км чугунных труб. Около 70 тыс. км стальных и 51 тыс.км чугунных труб нуждаются в срочном ремонте и восстановлении пропускной способности. Причины низкой надежности трубопроводов России известны и к ним относятся:

- износ трубопроводов;
- неправильный выбор материала труб и класса их прочности, отвечающего фактическим внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на трубопровод;
- несоблюдение технологии производства работ по укладке и монтажу трубопроводов;
- отсутствие необходимых мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия внешней и внутренней среды;
- воздействие гидравлических ударов, разрушающие давление, несоответствие качества труб требованиям ГОСТов и др.

В настоящее время обновление и восстановление трубопроводов не проводится в требуемом объеме, что привело к значительному износу и современному неудовлетворительному состоянию водопроводных коммуникаций городов и поселений России.

Основные производственные мощности по водоснабжению в

городе Брянске создавались в шестидесятые-восьмидесятые годы прошлого века. Например, водопроводные очистные сооружения в пос. Бордовичи построены и введены в эксплуатацию в 1984 году.

Водоводы города Брянска, по которым транспортируется вода из открытого источника, эксплуатируются уже 26 лет, причем вода в Бежицкий и Фокинский районы подается по одной нитке водовода, на которых уже неоднократно случались аварии. Для водоснабжения этих районов требуется проектирование и строительство резервных водоводов, что в застроенных районах либо невозможно, либо весьма проблематично.

Некоторым участкам водопровода в Брянске уже более 70 лет. Около 40% чугунных и 30% стальных труб находятся в эксплуатации более 20 лет. Амортизационный износ водопроводных сетей составляет 62%. Объем восстановления и обновления трубопроводов составляет 10-12% реальных потребностей. Многие объекты сельского водоснабжения Брянской области нуждаются в срочной реконструкции, замене водопроводных сетей.

В этой связи очевидно, что сложившаяся ситуация с износом трубопроводов водоснабжения, вместе с ограничением материальных ресурсов на их восстановление и обновление, требует научно-обоснованного подхода к планированию восстановления трубопроводов.

Трубопровод во время эксплуатации испытывает различные нагрузки и воздействия, которые обусловлены спецификой его устройства и работы, рядом внешних дестабилизирующих факторов, что позволяет разделить их на две группы: природно-климатические и функциональные.

Природно-климатические нагрузки обусловлены взаимодействием трубопровода с окружающей средой и инфраструктурой городов и поселений: степень агрессивности грунтов вдоль трассы, интенсивность транспортных потоков, наличие подземных вод над трубопроводом и др.

К функциональным нагрузкам можно отнести: скорость течения воды, внутреннее давление в трубопроводе, качественные показатели воды, глубина залегания трубопровода и др.

В связи с этим, при планировании восстановления и реконструкции трубопроводов необходимо включать:

- анализ результатов комплексной технической диагностики трубопроводов;
- оценку и прогноз показателей надежности трубопроводов;
- прочностные расчеты;

- прогноз технического состояния;
- оценку технико-экономической эффективности реконструкции трубопроводов;
- выявление потенциальных и первоочередных объектов восстановления;
- выбор технологии реконструкции трубопроводов.

Практика эксплуатации показывает, что к факторам, дестабилизирующим надежность и экологическую безопасность трубопроводов могут быть отнесены: физический износ, возраст трубопроводов, наличие подземных вод, агрессивных грунтов, прорастание корневых систем Фдеревьев и кустарников внутрь трубопровода, дефекты стыковых соединений, нарушение уклона в профиле, смещение в плане, качество материала труб.

На сегодняшний день единственный путь – техническая диагностика (теледиагностика) для установления реального технического состояния с фиксацией и классификацией по степени значимости различных дефектов. Имея такие данные по каждому из участков сети, можно составить общую картину ее состояния, выделить первоочередные, потенциальные и перспективные объекты и методы восстановления или ремонта. Результаты диагностики при обработке компьютерной программой «Планирования восстановления труб» позволяет оценить различные варианты восстановления трубопроводов и принимать обоснованное решение о :

- целесообразности дальнейшей эксплуатации участков трубопроводов;
- технических мероприятиях по восстановлению несущей способности трубопроводов;
- сроках повторной диагностики трубопроводов;
- выборе объектов перекладки и восстановления трубопроводов и определить объемы восстановления трубопроводов.

Литература

1. СанПиН 2.1.4.1074 -01 «Питьевая вода: гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
2. Ромейко В.С. и др. Самое слабое звено ЖКХ. // Жилищно-коммунальное хозяйство №12, 2002 г.
3. Официальный сайт Брянской городской администрации.
4. Крамаренко И.А. и др. Реформа ЖКХ – технико-экономическое обоснование строительства трубопроводов с учетом экологической безопасности. // Реформа ЖКХ №3, 2008г.

Н.И. Корнейчук, В.А. Черемпей, В.Ф. Горобец
Государственный аграрный университет Молдовы

ПЕРСПЕКТИВА СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ МАШИН ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИХ ДЕТАЛЕЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

Введение. Повышения ресурса и производительности как новых, так и отремонтированных машин, обеспечение экологической безопасности неразрывно связаны с уменьшением энергии затрачиваемой на преодоление сил трения в сопряжениях узлов машин. Поэтому все работы направленные на повышение трибологической надёжности при исследованиях, конструировании, изготовлении машин, в процессе их эксплуатации и ремонта являются перспективными и имеют большую практическую значимость и научный интерес. На каждом этапе создания и использования машин стремятся создать такие условия для работы пар трения, чтобы энергозатраты были минимальными. Это достигается использованием материалов в парах трения с высокими антифрикционными или фрикционными свойствами; формирование оптимального микрорельефа сопрягаемых поверхностей для заданных условий работы; нанесение защитных, прирабочных и износостойких материалов и покрытий на трущиеся поверхности; программирование качества поверхности в зависимости от кинематических и других признаков пары трения; использование смазочных материалов, обеспечивающих повышение трибологической надёжности сопрягаемых деталей машин.

Несмотря на многообразие способов и методов обеспечивающих снижение энергетических затрат в узлах трения. Из существующих – значимое место занимают износостойкие гальванические покрытия хрома, железа, сплавы и композиции на их основе. Несмотря на свои высокие антифрикционные свойства, они обладают низкой смачиваемой способностью и маслоёмкостью, особенно электролитического хрома. На практике широко используют пористое хромирование и железнение, которое получают механическим, химическим или электрохимическим методами. Наибольшее применение в машиностроении и ремонтном производстве получили химический и электрохимические методы растворения трещиноватых покрытий по микротрещинам на глубину до 60 мкм при толщине покрытия 180-200 мкм. При этом увеличивается смачиваемость, маслоёмкость и износостойкость покрытий, особенно, при граничном трении.

Накопленный практический опыт позволяет констатировать, что в ряде случаев в процессе обкатки ДВС происходит интенсивное изнашивание покрытий практически всего пористого слоя. Однако при увеличении глубины пор это приводит к снижению механической прочности хрома. При этом возникает необходимость формирования таких покрытий, пористость которых по всему поперечному сечению была распределена равномерно.

Нашими исследованиями [1] было установлено, что такие покрытия можно формировать, если в процессе электролиза осуществлять периодическое механическое активирование покрываемой поверхности. В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния режимов электролиза и условий механического активирования на смачиваемость, маслоёмкость и износостойкость железных и хромовых покрытий при условиях граничного трения.

Материалы и методика исследований.

В качестве объектов исследования использовали образцы, изготовленные из гильз цилиндров ДВС, на которые наносили хромовые и железные покрытия гальваномеханическим способом соответственно из универсального и высококонцентрированного сульфатно-хлористого электролитов. Смачиваемость оценивали по величине краевого угла θ , образованного поверхностями капли масла и исследуемого покрытия [2]. Маслоёмкость покрытий определяли гравиметрическим методом.

Исследования износостойкости покрытий хрома и железа проводили на машине трения СМЦ-2 по схеме колодка-ролик в условиях граничного трения [3].

Результаты эксперимента и их обсуждение

В результате исследований было установлено, что маслоёмкость хромовых покрытий осаждённых гальваномеханическим способом в 1,2...1,5 раза выше, а краевой угол смачиваемости в 1,27...1,66 раза меньше чем у аналогичных осаждённых в стационарных условиях. Исследования позволили выявить корреляцию между износостойкостью, маслоёмкостью и смачивающей способностью покрытий. Так, износостойкость хрома осаждённого гальваномеханическим способом в 1,3...1,8 раза выше, а коэффициент трения в 1,5...2 раза меньше, чем у покрытий, осаждённых в стационарных условиях. Исследования электролитических покрытий осаждённых в стационарных и гальваномеханических условиях позволили выявить, что механическое активирование как и при хромировании обеспечивает формирование покрытий, у которых маслоёмкость и смачиваемость выше и зависят они от режимов электролиза и условий механического активи-

рования. Так, при увеличении катодной плотности тока от 100 до 500 А/дм², маслоёмкость увеличивается на 31%, смачиваемость – в 2 раза. Изменение зернистости активирующего инструмента от 40 до 100 мкм способствует увеличению маслоёмкости в 2 раза и составляет 35 мг/см³, а смачиваемость на 60%. Аналогичное влияние на маслоёмкость и смачиваемость оказывает давление активирующего инструмента от 90 до 167 кПа. При этом всё это способствует уменьшению коэффициента трения и увеличению износостойкости покрытий в 1,3...2,2 раза по сравнению осаждённых при стационарных условиях электролиза. Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что имеются реальные возможности снижения энергетических затрат на преодоление сил трения в узлах трения машин и механизмов.

Выводы

1. Установлено, что при гальваномеханическом осаждении хромовых и железных покрытий формируются пористые покрытия, у которых маслоёмкость, смачиваемость и износостойкость выше, чем у аналогичных полученных в стационарных условиях.
2. Выявлена корреляция между маслоёмкостью, смачиваемостью и износостойкостью. При большей маслоёмкости и смачиваемости соответственно меньшая величина износа и коэффициента трения. Износостойкость железных и хромовых покрытий, осаждённых гальваномеханическим способом в 1,3...2 раза выше аналогичных полученных при стационарных условиях электролиза.

Литература

1. Петров Ю.Н., Малянов В.А., Корнейчук Н.И. Гальваномеханическое осаждение покрытий как способ восстановления изношенных деталей. «Прогрессивные способы восстановления изношенных деталей машин»: сб. науч. тр. /КСХИ.-Кишинев, 1979.- с.15-18.
2. Вороницын И.С. Исследование механических свойств хромовых покрытий, применяемых для упрочнения и восстановления деталей машин. – Л.:ВАТТ, 1963 – 349с.
3. Корнейчук Н.И. Приработка электролитических хромовых покрытий. Труды ГОСНИТИ, том. 105, М., 2010. – с.170-176.

УДК 631.(171:631.544)

Лаптев В.А., к.т.н., доцент,
Ранченко С.С., студент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ В ОБЩЕЖИТИИ БГСХА

В студенческом общежитии №5 произведены измерения тепловых потерь с помощью прибора ИТП-МГ4.03/Х(У) «ПОТОК», позволяющего определять по ГОСТ 26254 и ГОСТ 26602.1 сопротивление теплопередаче и термическое сопротивление, а также температуру воздуха внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции.

Измеритель включает электронный блок, соединённый кабелями с тремя датчиками теплового потока - гальваническими батареями из множества последовательно соединенных термопар - и датчиками внутренней и внешней температуры - платиновыми терморезисторами.

Измерялись тепловые параметры окон, оконных рам, стен на разных высотах от пола и стен под окном.

Участки поверхностей стен, где устанавливались датчики, зачищались до устранения шероховатостей. Датчики плотно прижимались и закреплялись на поверхности стен обеспечением постоянного контакта с поверхностью исследуемых участков при измерениях. Воздушный зазор в местах измерений исключался нанесением слоя теплопроводящей пасты КПП-8. Электронный блок измерителя располагали на расстоянии 3 метров от точки измерения для исключения влияния наблюдателя на измеряемый тепловой поток. Измерения теплового потока и температур проводились в течение 3-10 минут до появления на дисплее измерителя мигающего символа «→» и кратковременного звукового сигнала, сигнализирующих об установленном режиме теплообмена с датчиками и возможности фиксации теплового потока и температуры.

Результаты измерений плотности теплового потока и температуры внутренней и наружной поверхности стен на этажах общежития № 5, проведенных в мае 2012 года, приведены в таблице.

Таблица

Результаты измерения тепловых параметров ограждающих конструкций общежития № 5 (май 2012 года)

Этаж	Объект	Температура стен, °С		Тепловой поток, Вт/м ²		
		внутри $t_{в}$,	снаружи $t_{н}$,	q_1	q_2	q_3
1,2	Окно	16,5	7,2	32	32,6	30,4
	Рама	18,6	8,1	30,1	29,5	31,2
	Стена	17,5	3,9	28,7	26,2	26,1
	Под окном	19,7	4,3	30,2	27,4	28,3
3,4	Окно	16,5	7,2	32,5	32,7	30,7
	Рама	18,6	8,2	30,2	29,5	31,3
	Стена	17,6	3,9	28,7	26,3	26,2
	Под окном	19,6	4,2	30,2	27,5	28,4
5	Окно	16,7	7,1	33	32,5	31
	Рама	18,5	8	30,3	29,6	31,4
	Стена	17,4	3,8	28,8	26,3	26,2
	Под окном	19,5	4,1	30,3	27,7	28,6
6,7	Окно	16,4	7,1	33,1	32,4	31,3
	Рама	18,4	8,1	30,3	29,6	31,4
	Стена	17,3	3,8	28,8	26,4	26,3
	Под окном	19,4	4,1	30,3	27,8	28,7
8,9	Окно	16,3	6,9	33,6	32,5	31,6
	Рама	18	7,8	30,4	29,7	31,6
	Стена	17,1	3,7	28,9	26,5	26,4
	Под окном	19,3	3,9	30,4	28	28,8

Используя данные таблицы, вычислили термические сопротивления ограждающих конструкций

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} \quad (1)$$

где $\delta_2=0,5\text{м}$; $\delta_1=0,1\text{м}$; $\delta_3=0,1\text{м}$ - толщины слоёв кирпичной кладки, внутренней и внешней штукатурки соответственно, а $\lambda_2, \lambda_1=\lambda_3$ - коэффициенты теплопроводности слоёв.

Далее определяли сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_0 = R_{св} + R_k + R_{сн} \quad (2)$$

где $R_{св} = 1/\alpha_в$; $R_{сн} = 1/\alpha_н$; $\alpha_в$ и $\alpha_н$ - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей [1].

Затем, зная температуры внешней и внутренней поверхностей, находили тепловой поток через квадратный метр поверхности

$$q = (t_в - t_н)/R_0 \quad (3)$$

и по значению полной поверхности S – полный тепловой поток, теряемый через ограждающие конструкции

$$Q_{\text{общ}} = 24n \cdot q \cdot S. \quad (4)$$

При плотности теплового потока $q = 28,2 \text{ Вт/м}^2$, площади $S = 2900 \text{ м}^2$ и средней продолжительности отопительного периода $n = 200$ дней получаем общие тепловые потери через ограждающие конструкции $Q_{\text{общ}} \approx 392800 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

Принимая обобщённый КПД котельной в с. Кокино равным $\eta = 0,6$ и тепловой эквивалент сжигаемого газа $Q_{\text{газ}} = 10 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^3$, получим объём сжигаемого газа, компенсирующего вычисленные выше потери тепла:

$$V_{\text{газ}} = Q_{\text{общ}} / (Q_{\text{газ}} \cdot \eta) = 65470 \text{ м}^3. \quad (5)$$

Выводы.

При цене на газ $C = 3,63 \text{ руб.}$ и затрат на обслуживание котельной, получаем, что устранение потерь через ограждающие конструкции общежития №5 даёт возможность получить экономию более 1 млн. руб./год.

Литература

1. СНиП II-3-79* «Строительные нормы и правила». Строительная теплотехника. Минстрой России. – М.: 1995.

УДК 631.222:628.8/9

Маркарянц Л.М., д.т.н., профессор
Безик В.А., к.т.н., доцент
Никитин А.М., ассистент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ СВАРОЧНОГО УЧАСТКА ПРЕДПРИЯТИЯ

В условиях неустойчивого экономического положения большинства предприятий АПК отмечается значительный износ и старение техники и оборудования. Более 90% действующего на предприятии оборудования, машин и механизмов не отвечают требованиям.

Заболеваемость в АПК в 80 % случаев формируется болезнями органов дыхания (36,6%), сердечнососудистой системы (7%),

опорно-двигательного аппарата (14,3%), кожи и подкожной клетчатки (3,8%), специфическими женскими видами патологии (7,5%) (рис. 1.).

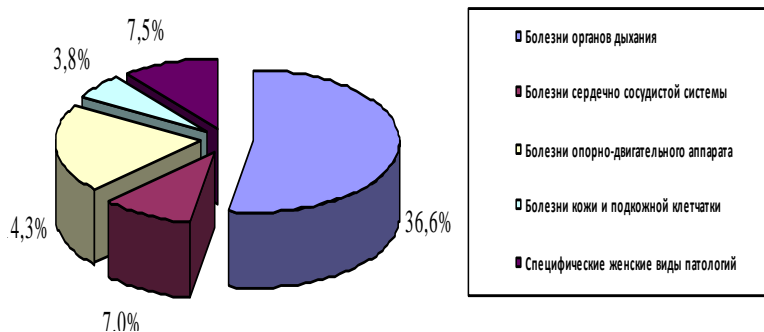


Рис. 1. Диаграмма заболеваемости в АПК

Сварочное производство является вредным для организма человека. Сварочные процессы отличаются интенсивными тепловыделениями, пылевыведениями, и газовыведениями, действующими отрицательно на организм работающих.

Основными компонентами пыли при сварке и резке металлов являются выделения окислов марганца (около 41%), вызывающие органические заболевания нервной системы, легких, печени и крови; соединения кремния (около 6%)[1], вызывающие в результате вдыхания их силикоз; соединения хрома, способные накапливаться в организме, вызывая головные боли, заболевания пищеварительных органов, малокровие; окись титана, вызывающая заболевания легких. Кроме того, на организм неблагоприятно воздействуют соединения алюминия, вольфрама, железа, ванадия, цинка, меди, никеля и других элементов.

Помимо аэрозолей и газов неблагоприятное влияние на работающих в сварочных участках оказывает еще ряд явлений, не устраняющихся с помощью вентиляции, но в совокупности с вредными веществами ухудшающих условия труда. Это — лучистая энергия сварочной дуги, ультрафиолетовая и инфракрасная, вызывающие ожоги открытых частей тела и иногда перегрев организма; шум, который в сочетании с ультразвуковыми колебаниями вызывает понижение слуха.

Для улучшения условий труда предлагается устройство вентиляции техническим результатом, которого является улучшение микроклимата рабочей зоны во время сварочных работ.

Это достигается тем, что система вентиляции сварочного участка промышленного предприятия дополнительно содержит фотодатчик, датчик температуры и устройство автоматического управле-

ния, которое включает систему вентиляции на заданное время при появлении электрической дуги, а также при повышении температуры.

Алгоритм работы системы основан на регистрации светового излучения при появлении электрической дуги во время сварочных работ и включении вытяжного вентилятора на определенное время, что позволяет ускорить выведение вредных веществ из рабочей зоны за счет более быстрого включения вытяжной вентиляции; в дальнейшем параметры микроклимата поддерживаются с помощью датчика концентрации вредных веществ и датчика температуры. Схема системы вентиляции изображена на рисунке 1.

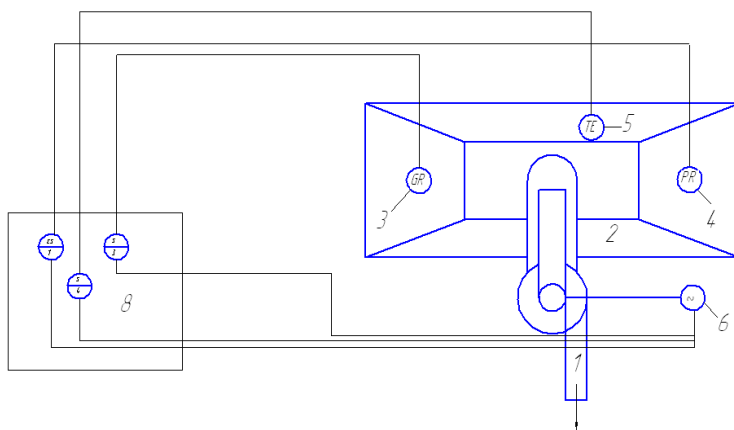


Рисунок 1 - Функционально-технологическая схема системы вентиляции сварочного участка промышленного предприятия.

1 – воздуховод, 2 - вытяжной зонт, 3 - фотодатчик, 4 - датчик регистрации концентрации вредных веществ, 5 - датчик температуры, 6 - вытяжной вентилятор, 7 - электродвигатель, 8 - устройство автоматического управления.

На рисунке 1 представлено устройство вытяжной вентиляции состоящее из воздуховода 1 с вытяжным зонтом 2, в котором крепятся фотодатчик 3, датчик регистрации концентрации вредных веществ 4 и датчик температуры 5, вытяжной зонт 2 связан с вытяжным воздуховодом 1, внутри которого находится вытяжной вентилятор 6 с электродвигателем, связанный с устройством автоматического управления 8.

Работает устройство следующим образом.

В момент возникновения электрической дуги при сварочных

работах срабатывает фотодатчик 3, подающий сигнал на устройство автоматического управления 8, которое включает вытяжной вентилятор 6 на определенное время. В процессе сварки происходит превышение концентрации вредных веществ и (или) температуры, срабатывает датчик концентрации вредных веществ 4 и (или) датчик температуры 5, которые подают сигнал на устройство автоматического управления 8, включающее вытяжной вентилятор 6; воздух удаляется через вытяжной зонт 2 по вытяжному воздухопроводу 1 и выходит наружу. В дальнейшем параметры микроклимата поддерживаются устройством автоматического управления 8 при помощи датчика концентрации вредных веществ 4 и датчика температуры 5.

Предложенное конструктивное решение позволяет своевременно удалять вредные вещества из рабочей зоны, что в свою очередь обеспечивает оптимальный микроклимат.

Литература

1. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. М.: Тривант, 2003. 448 с.
2. Ананьев, В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика [Текст] / В.А. Ананьев, Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин и др. – 3-е изд. – М.: Евроклимат, 2001
3. Интернет-ресурс www.e-automation.ru

УДК 631.222.018

Маркарянц Л.М., д.т.н., профессор
Безик В.А., к.т.н., доцент
Кирдишев Д.В., ассистент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ОЦЕНКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Проведя анализ состояния травматизма работников животноводства за последние 10 лет в РФ было выявлено, что повышенными источниками травмоопасности являются агрегаты сельхоз техники, в том числе навозоуборочный транспортер. Одной из причин высокого

травматизма является неправильное функционирование навозоуборочного транспортера при аварийных ситуациях и в момент перегруза. Для снижения травматизма необходимо использовать автоматические средства контроля работы транспортера.

Целью научной работы является повышение безопасности работников путем модернизации управления навозоуборочным транспортером.

Задачи исследования:

Разработка автоматической системы управления навозоуборочным транспортером.

Новизна технического решения заключается в том, что над скребками горизонтального транспортера смонтированы датчики отключения, электрически связанные с пусковым устройством привода горизонтального транспортера.

Общее количество датчиков для управления горизонтальным транспортёром 4 штуки по две пары, разнесённые в разные концы транспортёра на расстояние 30 метров для управления транспортером в случае неравномерной его загрузки. Парно датчики расположены для исключения случайного отключения транспортёра, то есть при срабатывании одного датчика от большого объёма транспортёр не отключается, а отключается при срабатывании одновременно двух датчиков в одной паре. В паре датчики расположены на расстоянии друг от друга 1-2 метра, то есть излишний навал навоза на одном скребке не является поводом для отключения транспортёра, и только, когда большой объём действует одновременно на оба датчика срабатывает схема отключения транспортёра.

В нормальном состоянии контакты датчиков разомкнуты, индикаторные светодиоды не светятся (рис.1). На оба входа каждого из 4 элементов микросхемы поступает логическая единица. На выходе элемента получаем логический ноль. Сигнал с первого датчика поступает на элемент DD1.1, со второго датчика соответственно на элемент DD 1.2, с третьего датчика на элемент DD1.3, с четвёртого датчика на элемент DD 1.4. В нормальном состоянии на выходе всех элементов у нас логический ноль. С элемента DD1.1 и DD1.2 сигнал поступает на элемент DD2.1. В данном случае на входе 2 ноля на выходе имеем логическую единицу. Логическая единица поступает на элемент DD2.4, инвертируется и на выходе этого элемента имеем логический ноль, который поступает на базу транзистора КТ315. Транзистор закрыт и обмотка реле Р1 не замыкается на землю. Соответственно реле не срабатывает. В случае срабатывания одного из датчиков первой пары, например 1-го датчика, на вход элемента DD1.1 поступает логический

ноль, так как контакты датчика замыкают 5В на землю. Индикаторный светодиод 1-го датчика загорается. На выходе элемента DD1.1 получаем логическую единицу. На первый вход элемента DD2.1 поступает логическая единица, на второй вход поступает логический ноль, так как второй датчик разомкнут. На выходе элемента DD2.1 остаётся логическая единица, соответственно она инвертируется элементом DD2.4, на выходе которого остаётся логический ноль транзистор остаётся закрытым, и реле соответственно не срабатывает. Если же срабатывает и второй датчик, то есть контакты его замыкаются, соответственно загорается светодиод второго датчика. На входы элемента DD1.2 поступает логический ноль, на выходе имеем логическую единицу. На элемент DD2.1 и на первый и второй вход поступают логические единицы. На выходе этого элемента получаем логический ноль. Он инвертируется с помощью элемента DD2.4 на его выходе получаем логическую единицу, то есть плюс 5В, которые поступают на базу транзистора Т1. Транзистор открывается и через обмотку реле Р1 течёт ток, реле срабатывает и замыкает контакты.

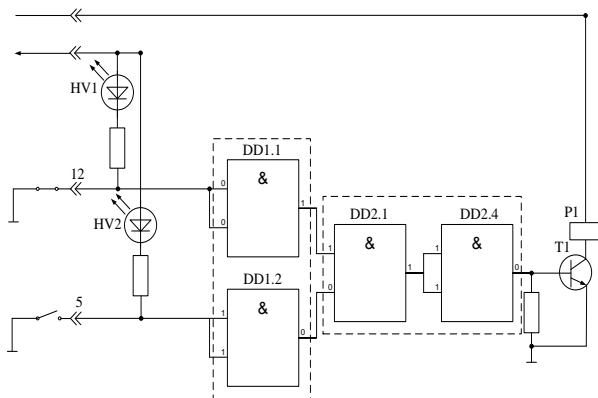


Рисунок 1. Схема замыкания одного датчика

Через эти контакты подаётся напряжение 10В на более мощное реле, которое соответственно тоже срабатывает, замыкает контакты, разрывая 220В с работающего пускателя. Пускатель размыкает контакты, подающие 3 фазы 380В на двигатель транспортёра, соответственно двигатель транспортного средства останавливается. На пульте управления с помощью индикаторов датчиков (горящие светодиоды) видно какие датчики сработали. Соответственно можно определить в каком месте транспортёра произошёл перегруз.

Аналогично работает часть схемы управления, на которую поступают сигналы с третьего и четвертого датчика.

Литература:

1. Бараников А. И. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве : учеб. пособие для вузов по спец. "Зоотехния" и "Ветеринария" / ; Донской ГАУ. - Новочеркасск : ТЕМП, 2004. - 338 с.

2. Белова Т., Степко В., Коликова И., Степко Р. Повышение безопасности труда операторов навозоудаления.// Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. №2 с 40 2007 г.

3. Гальянов И.В. Улучшение условий и охраны труда механизаторов сельского хозяйства путем совершенствования техники и технологии //Дисс. докт. техн. наук. – С-Пб., 1998. – 548 с.

4. Дорофеев И., Михайлов В., Паракин В., Попадайкин В. Безопасность жизнедеятельности в АПК России: состояние и тенденции// Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – №12, 2006. – С. 9 – 11.

5. Еремина Е.В., Никольский О.К. «Анализ электротравматизма в быту сельского населения. Ползуновский вестник №1-2 2009»

6. Патент на изобретение №2428005 Транспортер для уборки навоза. Маркарянц Л.М., Кирдищев Д.В. и др. Оpubл. 10.09.2011

УДК 631.28

Маркарянц Л.М., д.т.н., профессор

Безик В.А., к.т.н., доцент

Самородский П.А., ассистент

ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ И СУШКИ ОБМОТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Предлагается устройство контроля сопротивления изоляции и сушки обмоток электродвигателей на основе дифференциального трансформатора, позволяющее поддерживать работоспособность двигателя при снижении сопротивления изоляции обмоток.

При высокой конструкционной надежности асинхронных двигателей (АД) серий 4А, АИР, 5А уровень их эксплуатационной надежности в условиях сельскохозяйственного производства оказывается

недостаточным, что отрицательно сказывается на общей экономической эффективности сельхозпредприятий. Действительный средний ресурс АД ниже расчетного в 2,5...3,5 раза. [1]

Из теории диагностики известно, что сохраняющий работоспособность объект может быть неисправен, т.е. находиться в состоянии скрытого отказа. Для АД сельскохозяйственного производства указанное состояние наступает задолго до выработки нормативного ресурса и связано с особыми деструктивными изменениями в системе изоляции статорной обмотки, приводящие к снижению сопротивления изоляции обмоток.

Большинство современных средств контроля состояния изоляции электродвигателей предполагают проверку сопротивления изоляции перед пуском и блокировку включения при его снижении ниже допустимого уровня или контроль токов утечки во время работы с последующим отключением двигателя. Они не поддерживают работоспособность привода, а лишь выполняют функции защиты.

Для контроля токов утечки, обратнo пропорциональных сопротивлению изоляции, в настоящее время все чаще применяют устройства защитного отключения (УЗО). Для приведения сопротивления к нормативным значениям электродвигатель подвергается сушке. Конвекционный и осмотический методы сушки не позволяют эксплуатировать электродвигатель на период сушки и сопряжены со значительными затратами энергии и необходимостью дополнительного оборудования, поэтому целесообразно проводить сушку током от внешнего источника.

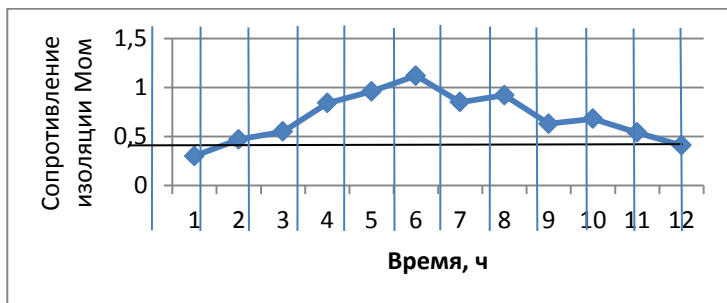
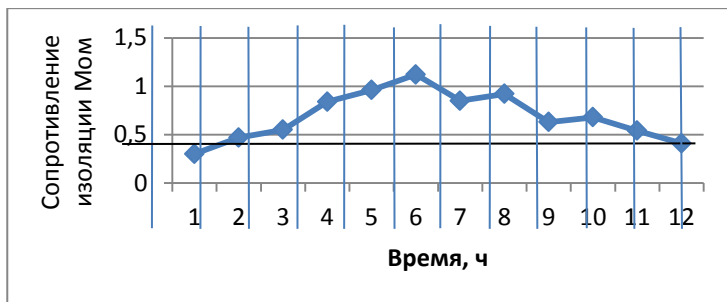
Поэтому нами предложено устройство контроля сопротивления и сушки изоляции. Для применения этого устройство в реальных условиях современного сельского хозяйства необходимо проверить работу устройства при колебаниях напряжения в питающей электрической сети и различных режимах работы.

Для проведения испытаний был выполнен рабочий макет установки, внешний вид показан на рисунке 1.



В состав данного макета входят: автоматический выключатель, дифференциальный трансформатор - выполнен в виде отдельного легкодемонтируемого блока, силовые контакты с приводом (от стандартного трехполюсного УЗО), электромагнитного реле, батареи конденсаторов, блока контроля сопротивления, электродвигателя и цепи изменения сопротивления изоляции.

При проведении испытаний в условиях фермы, были получены данные которые представлены на рисунке 2.



Литература:

1. Пахомов А.И. Диагностика асинхронных двигателей в сельскохозяйственном производстве. Краснодар, 2008. – 241с.
2. Спиридонов А.А., Логачева О.В. К вопросу диагностирования асинхронных электродвигателей в условиях эксплуатации // Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. Саратов.: изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. С. 292 – 296.
3. Пахомов А.И., Переверзев И.А., Кроневальд А.Ф.. Эксплуатационная надежность асинхронных двигателей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 3. – С. 24-25.

УДК 621.311

Маркарянц Л.М., д.т.н., профессор
Лавров В.И., к.т.н., доцент
Кудрявцев А.А., студент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Для России наличие большого количества традиционных видов топлива может обернуться угрозой энергетической безопасности страны в будущем при отсутствии реальных шагов по развитию использования возобновляемых источников энергии. Огромный потенциал лесного сектора России позволяет поэтапно внедрять технологии производства энергии из биомассы.

Современные проблемы энергетики могут быть решены только при рациональном использовании всех существующих на Земле и околоземном пространстве источников топлива и энергии. Среди них биомасса, как постоянно возобновляемый источник топлива, занимает существенное место.

Фундаментальное и прикладное направление биоэнергетики, возникшее на границе современных биотехнологий и энергетики, изучает и разрабатывает пути использования биомассы для производства товарного топлива и энергии, а так же сохранения баланса диоксида углерода в биосфере и атмосфере как одного из основных составляющих «парниковых» газов.

Биоэнергетические технологии это - биогазовые технологии;

производство этанола; получение биодизельных топлив, жирных кислот, растительных углеводов; производство биоводорода, получение тепловой энергии.

К факторам развития биоэнергетики в России относят: работы по биоэнергетике в России, снижение уровня безработицы, развитие малого бизнеса, повышение качества жизни населения, уровня образования и культуры.

Важное значение имеет снижение экологической напряженности, существующей в ряде городов, в том числе в зонах отдыха за счет снижения вредных выбросов от энергетических установок. Решение проблемы состоит в использовании биомассы для производства доступного топлива и энергии: электрической и тепловой.

Другой проблемой является обеспечение энерго-снабжения удаленных районов, не подключенных к сетям энергосистем. В районы Крайнего Севера, Дальнего Востока и Сибири ежегодно завозится 6—8 млн т жидкого топлива (дизельное топливо, мазут) и 20—25 млн т твердого (уголь). В связи с увеличением транспортных расходов стоимость топлива удваивается и составляет, например, в Республике Тыва, Республике Алтай и на Камчатке >350 долл./т у. т. (ТУТ — единица измерения энергии, равная $2,93 \cdot 10^{10}$ Дж).

Растительная биомасса является первичным источником энергии на Земле. Она образуется при фотосинтезе из диоксида углерода и воды с выделением кислорода. При образовании 1 кг сухой биомассы (древесины) поглощается около 1.83 кг CO₂ и столько же выделяется при её разложении (окислении, горении). Содержание биомассы в биосфере составляет 800 млрд. тонн.

Ежегодный прирост биомассы на земле составляет 220 млрд. тонн, что позволяет запасать в виде энергии химических связей до 4000 еха Дж (еха = 10^{18}) энергии. Ежегодное мировое коммерческое использование всей энергии составляет 390 еха Дж, что в 10 раз меньше запасаемой энергии.

Энергетическое содержание производимых в мире сельскохозяйственных отходов составляет 93 еха Дж./год. Допуская, что только 25% их реально использовать, отходы могут обеспечить около 7% мировой энергии.

На рисунке 1 представлена схема производства электрической энергии при сжигании органических отходов птицефабрики с использованием природного газа, или каменного угля, или древесной щепы

Биогаз является смесью метана и углекислого газа - продукт метанового брожения органических веществ растительного и животного происхождения, осуществляемого специфическим природным

биоценозом анаэробных бактерий различных физиологических групп. Метановое брожение протекает при температурах от 10 до 55 °С в трех четко определенных диапазонах:

10...25 °С - психрофильное;

25...40°С - мезофильное;

52...55 °С - термофильное;

Влажность составляет от 8 до 99 %, оптимальная 92-93%.

С помощью анаэробной переработки получают биогаз и биоудобрения из органических отходов, основанные на свойстве отходов выделять биогаз при разложении в анаэробных, т.е. без-кислородных условиях. Применяя этот процесс, можно получить около 73,7 млрд. кубометров биогаза (эквивалентны 33 млрд. л бензина-дизтоплива или 110 млрд. кВт-ч электроэнергии и 1 млрд. ГДж тепла) и около 112 млн. т высококачественных гранулированных удобрений.

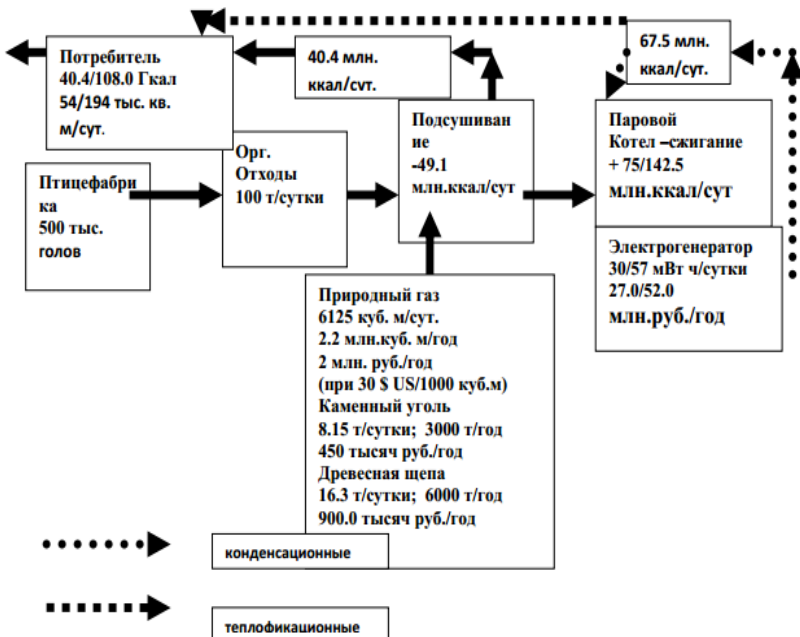


Рисунок 1. Схема производства электрической энергии при сжигании органических отходов птицефабрики с использованием природного газа, или каменного угля, или древесной щепы

Торф – долгосрочный источник сырья для биотоплива в России. Запас торфа в России – 30.817 млрд. т с энергосодержанием 10.752 млрд. т.т.

Промышленный фонд – 18.5 млрд. т или 6.45 млрд. т.у.т. При ежегодной добыче 300 млн. т (в 2 раза больше, чем СССР) этих запасов достаточно для добычи в течение 102 лет. Из 300 млн. т/год (100 млн. т.у.т.) можно получать до 100 млн. т/год пеллет, брикетов, или до 90 млн. т/год син-газа (до 900 млрд. куб. м/год), или до 450 млрд. куб. м/год биоводорода, или до 45 млн. т/год биоэтанола.

Основные запасы промышленного торфа находятся в северных и сибирских регионах, в которых отходы растениеводства незначительны: Центральный Федеральный округ – 2.18 млрд. т; Южный Федеральный округ- $92 \cdot 10^{-5}$ млрд. т; Поволжский Федеральный округ – 1.19 млрд. т, тогда как в Северо-Западном Федеральном округе – 8.31 млрд. т, в Уральском Федеральном Округе – 7.26 млрд. т, в Сибирском Федеральном Округе – 10.4 млрд. т, и в Дальневосточном Федеральном Округе – 1.47 млрд. т.

Биодизельное топливо имеет те же характеристики, что и обычные дизельные масла, которые могут использоваться в дизельных двигателях. Биодизельное топливо может быть получено из любого маслосодержащего растения — семян рапса, сои, кактусов и т.д. Преимущество биодизельного топлива состоит в том, что его производство основано на широко известных технологиях получения растительных масел с их дальнейшим метилированием из растительных углеводов.

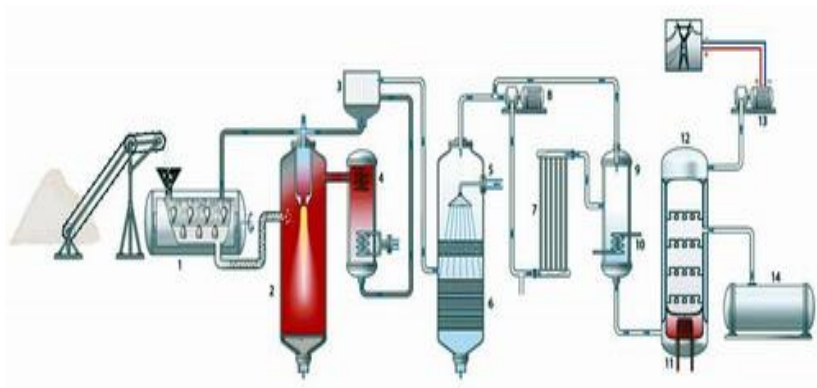


Рисунок 2. Процесс производства «биодизеля» из сырья

На рисунке 2 представлен процесс производства «биодизеля» из сырья. В процессе производства «биодизеля» из сырья выжимают масло, очищают от вкраплений; полуфабрикат нагревают, охлаждают и дистиллируют: 1 – низкотемпературный газовый генератор; 2 – высокотемпературный реактор; 3 – пылевой фильтр; 4 – теплообменник; 5 – подача воды; 6 – сепаратор; 7 – многотрубочный реактор; 8 – газовый компрессор; 9 – конденсор; 10 – система охлаждения; 11 – нагреватель; 12 – дистилляционная емкость; 13 – газовый электрогенератор; 14 – резервуар с готовым топливом.

Литература

1. Панцхава Е.С., Березин И.В., Техническая биоэнергетика, Биотехнология;
2. Беренгартен М.Г., Панцхава Е.С., Ванштейн С.И., Биогазовые технологии.

УДК 681.3

Маркарянц Л.М., д.т.н., профессор
Жирыков А.В. ст.преподаватель
Сопранцов В.С., студент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКАМИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Одним из факторов повышения производительности труда, эффективности производства, ускорения научно-технического прогресса является автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном секторе производства.

Компьютерные технологии управления (КТУ) будут лежать в основе систем управления предприятиями сельскохозяйственного производства будущего. Они будут охватывать автоматизацию технологических процессов, обработку баз данных, связанных с оперативным управлением производством и коммерческой деятельностью предприятия, обучение и подготовку специалистов.

Контроль параметров микроклимата, здоровья животных и растений, производительности в перспективе следует перевести полностью на инструментальные методы с помощью вновь созданных как одноком-

понентных, так и многокомпонентных автоматических анализаторов.

Внедрение КТУ дает возможность повысить технико-экономические показатели производства, увеличить выпуск высококачественных продуктов, эффективнее использовать трудовые и материальные ресурсы, а также улучшить качество, достоверность и своевременность обработки технологической и оперативной информации для оптимального управления предприятием. Уровень автоматизации производства при использовании КТУ достигает 90 – 95%.

На базе кафедры Систем энергообеспечения был создан прототип устройства, позволяющего дистанционно управлять сельскохозяйственными потребителями внутри помещения.

В основе управления лежит микроконтроллер Arduino Uno.

Arduino – это инструмент для проектирования электронных устройств (электронный конструктор) более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности. Это платформа, предназначенная для «physical computing» с открытым программным кодом, построенная на простой печатной плате с современной средой для написания программного обеспечения.

Выводы, сконфигурированные как порты вывода, находятся в низкоимпедансном состоянии. Данные выводы могут пропускать через себя достаточно большой ток. Выводы микросхемы Atmega могут быть источником (положительный) или приемником (отрицательный) тока до 40 мА для других устройств. Такого значения тока достаточно чтобы подключить светодиод (обязателен последовательно включенный резистор), датчики, но недостаточно для большинства реле, соленоидов и двигателей.

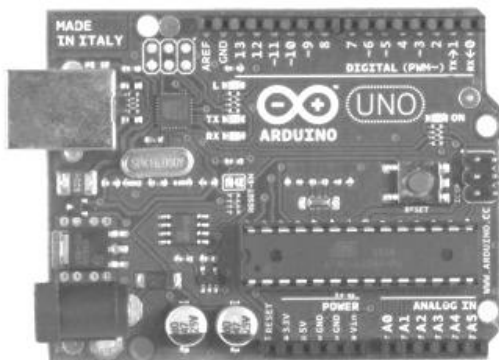


Рис. 1 – Внешний вид модуля Arduino Uno

Короткие замыкания выводов Arduino или попытки подключить энергоемкие устройства могут повредить выходные транзисторы вывода или весь микроконтроллер Atmega. В большинстве случаев данные действия приведут к отключению вывода на микроконтроллере, но остальная часть схемы будет работать согласно программе.

При выборе протокола беспроводной передачи данных выбор пал на Bluetooth. К основным преимуществам можно отнести: простоту настройки, незначительная стоимость модуля, Протокол RS-232, Управление с ПК/Смартфон/Планшет

Однако данный протокол не обеспечивает большой радиус действия. Мощности радиосигнала от передатчика хватает на работу в пределах одного помещения.

Bluetooth-модуль HC-05 представляет собой плату размером 2.7x1.4 см, с 34 выводами с шагом 1.5 мм, расположенных по периметру платы, и имеет на одном из торцов антенну.

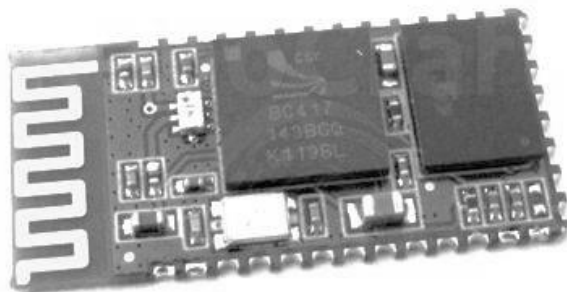


Рис.2 – Внешний вид Bluetooth - модуля
Внешний вид реле-модуля представлен на рисунке 5.

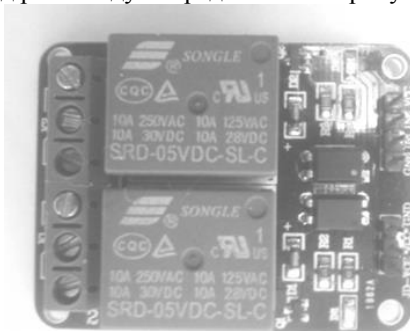


Рис. 3 – Реле модуль

Силовая часть модуля отсоединена с управляющей частью фототранзисторной оптопарой.

Внешний вид собранного устройства представлен на рисунке 4.

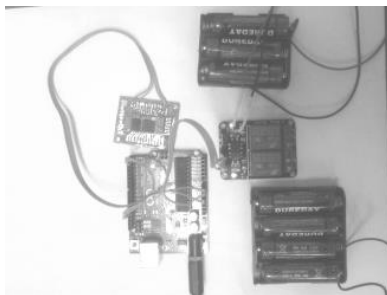


Рис. 4 – Собранный прототип устройства для беспроводного управления нагрузками.

Следующим шагом является настройка беспроводного соединения между персональным компьютером и прототипом.

Если настройка завершилась успешно, то windows-система выведет на окно сообщение о завершении настройки и добавлением устройства в список совместимых.

Программная часть данного проекта делится на 2 этапа:

1. Программа для модуля Arduino на языке Processing
2. Программа для компьютера на языке Visual Basic 6.0

Программа (скетч) для модуля arduino должна принимать данные от компьютера по протоколу RS-232 через протокол Bluetooth.

Разработка редактора производилась в Microsoft Visual Basic 6.0, т.к. данная среда в полной мере отражает все достоинства объектно-ориентированного подхода, позволяет создавать новые классы и использовать библиотеку уже созданных стандартных классов Visual Basic 6.0. Среда удобна для разработки. Интерфейсы, создаваемые в ней, наглядны и просты для использования.

Результаты тестирования подтверждают, что программа правильно выполняет все операции по данному условию.

Требованием к аппаратному и программному обеспечению является наличие любого IBM-совместимого компьютера с накопителем на гибких и жестких магнитных дисках, flash-носителях и достаточным количеством оперативной памяти. На компьютере должна быть

установлена операционная система, совместимая с Windows XP/Vista/7.

Интерфейс программы представлен 7 кнопками управления, двумя проименованными полями «Реле 1» и «Реле 2» внутри которых, собственно, и происходит управление приводом. Чтобы пользователь не запутался в том, какое реле включено, а какое нет – предусмотрена строка статуса того или иного реле «Статус работы».

Компьютерное управление системами жизнеобеспечения животных открывает широкие возможности в организации управления современными сельскохозяйственными предприятиями. Применение модулей Arduino Uno (как основной пример работы), расширяет стандартные возможности при управлении приемниками электроэнергии на предприятии АПК. Помимо аппаратной части, программное обеспечение легко может быть настроено под нужды того или иного объекта сельскохозяйственной продукции (свинофермы, птицефабрики, теплицы и тд.).

Ниже приведен скриншот главного окна программы:

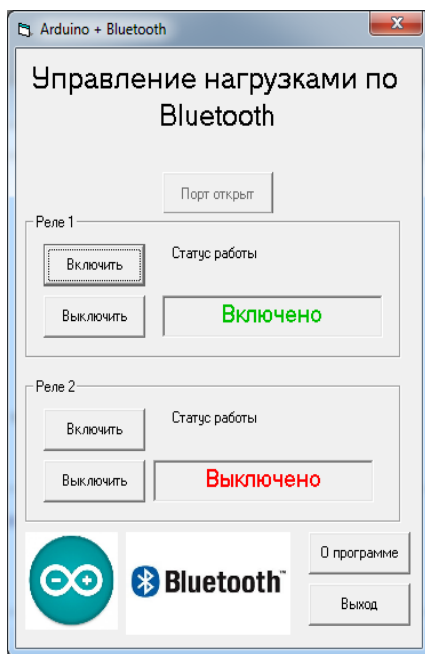


Рис.5 – Внешний интерфейс программы. Реле 1 включено

Выводы

Внедрение данной схемы дает возможность повысить технико-экономические показатели производства, увеличить выпуск высококачественной продукции, эффективно использовать трудовые и материальные ресурсы, а также улучшить качество, достоверность и своевременность обработки технологической и оперативной информации для оптимального управления предприятием. Уровень автоматизации производства при использовании системы компьютерной автоматизации достигает 85 – 95%.

Литература:

1. Ананьев А., Федоров А. Самоучитель Visual Basic 6.0. БХВ - Петербург, 2005 г. - 346 с.
2. Иванов Д.В. Сопряжение компьютеров с внешними устройствами: <http://pcports.ru/>, 2005-2010
3. Последовательный порт - Википедия: <http://wikipedia.org>, 5.06.2012

УДК 631.305

Маловастая Е.Ф. , ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Потери электроэнергии — серьезная проблема для любой электросетевой компании. Сверхнормативные потери, т.е. превышающие установленный регулирующим органом лимит — это прямые финансовые убытки. Средства, сэкономленные от снижения потерь, можно было бы направить на техническое переоснащение сетей, повышение надежности и качества электроснабжения потребителей, а также на уменьшение тарифов на электроэнергию. Снижение потерь выгодно всем - и энергоснабжающим организациям, и потребителям.

В структуре потерь электроэнергии различают потери технические и коммерческие. Мероприятия по снижению потерь можно изобразить в виде схемы:

При совершенствовании организации работ по снижению потерь электроэнергии особую роль играет человеческий фактор.

Схема мероприятий для снижения потерь электроэнергии представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Мероприятия электроэнергетики для снижения потерь электроэнергии

- обучение и повышение квалификации персонала;
- мотивация персонала, моральное и материальное стимулирование;
- широкое оповещение о целях и задачах снижения коммерческих потерь, ожидаемых и полученных результатах;
- ужесточение мер уголовной, административной и материальной ответственности за хищение электроэнергии.

К основным мероприятиям по снижению технических потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,4-35 кВ относятся:

- использование 10 кВ в качестве основного напряжения распределительной сети;
- увеличение доли сетей напряжением 35 кВ ;
- сокращение радиуса действия и строительство воздушной линии $0,4\text{ кВ}$ в трехфазном исполнении по всей длине;
- применение самонесущих изолированных и защищенных проводов для воздушной линии напряжением $0,4-10\text{ кВ}$;

- использование максимального допустимого сечения провода в электрических сетях $0,4-10$ кВ с целью адаптации их пропускной способности к росту нагрузок в течение всего срока службы;
- разработка и внедрение нового более экономичного электрооборудования, в частности, распределительных трансформаторов с уменьшенными активными и реактивными потерями холостого хода, встроенных в комплектную и закрытую трансформаторные подстанции конденсаторных батарей;
- применение столбовых трансформаторов малой мощности $6-10/0,4$ кВ для сокращения протяженности сетей $0,4$ кВ и потерь электроэнергии в них; более широкое использование устройств автоматического регулирования напряжения под нагрузкой, вольтодобавочных трансформаторов, средств местного регулирования напряжения для повышения качества электроэнергии и снижения ее потерь;
- повышение достоверности измерений в электрических сетях на основе использования новых информационных технологий, автоматизации обработки телеметрической информации.

Работу по снижению коммерческих потерь необходимо вести по трём основным направлениям:

1. Работа по контролю за эксплуатационным и техническим состоянием приборов учёта, установка более совершенных средств измерений, разукрупнение учёта.
2. Обеспечение расчётов и контроля оплаты с помощью автоматизированных комплексов по единой для всех энергоснабжающих организаций (предприятий, сетей) программе.
3. Организация работы по анализу очагов потерь и рейдов по выявлению неучтённого энергопотребления.

Ключевой вопрос в снижении потерь – совершенствование технологии передачи, в частности модернизация сетей и оснащение их современными энергосберегающими приборами. Важную роль играет грамотный подбор и расстановка оборудования. Значительное влияние на снижение потерь в электрических сетях оказывают замена провода на большее сечение на перегруженных линиях электропередачи, использование самонесущего изолированного провода, замена перегруженных трансформаторов, реализация программы по снижению реактивной мощности в сетях, которая предусматривает установку устройств компенсации реактивной мощности.

Литература

1. Шеховцов В.П. Расчёт и проектирование схем электроснабжения. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 214 с.
2. Энергетическая Стратегия жур.№3(15) май-июнь 2010.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

В течение длительного времени не уделялось должное внимание проблемам компенсации реактивной мощности (КРМ) в распределительных электрических сетях напряжением 10(6)/0,4 кВ. Объяснялось это тем, что коммунально-бытовая нагрузка носила преимущественно активный характер из-за особенностей используемых электроприемников. В настоящее время характер коммунально-бытовой нагрузки кардинально изменился в результате широкого распространения новых типов электроприемников, потребляющих из питающей сети наряду с активной мощностью также и значительную реактивную мощность.

В 2007 году в РФ требование к минимальному значению коэффициента реактивной мощности для точек присоединения потребителя к электрической сети 10(6)/0,4 кВ было значительно ужесточено и установлен $\cos\varphi = 0,944$ ($\operatorname{tg}\varphi = 0,35$) для сети 0,4 кВ и $\cos\varphi = 0,93$ ($\operatorname{tg}\varphi = 0,4$) для сети 6-20 кВ.

Повышенное потребление реактивной мощности из сети при низких значениях $\cos\varphi$ вызывает необходимость увеличения сечений проводов и кабелей в электрических сетях для уменьшения потерь. При $\cos\varphi < 0,7$ вызываемый перерасход цветных металлов (меди и алюминия) составит более 50% [1].

Низкий $\cos\varphi$ приводит к излишней загрузке передачей реактивной мощности понижающих подстанций, поэтому необходимо увеличивать мощность трансформаторов или их количество. Повышенная нагрузка сетей реактивным током вызывает понижение напряжения в сети, а резкие колебания значения реактивной мощности - колебания напряжения в сети и как следствие, ухудшение качества электроэнергии, отпускаемое потребителям.

Как известно, применение КРМ позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели работы распределительных электрических сетей напряжением 10(6)/0,4 кВ за счет:

- 1) уменьшения потерь активной мощности;
- 2) увеличения пропускной способности понижающих трансформаторов 10(6)/0,4кВ;
- 3) снижения потерь напряжения в сети;

4) обеспечения возможности симметрирования напряжений в сетях 0,38/0,22 кВ с разбалансированной нагрузкой.

Расчеты показывают, что при величине реактивной нагрузки свыше 100 кВАр и протяженности ВЛ свыше 200 м затраты на установку БК окупаются в срок от года до 5 лет только за счет уменьшения потерь активной мощности в сети.

У воздушных линий соотношение активного и индуктивного сопротивления в диапазоне сечений алюминиевых проводов 120-240 мм² составляет 0,837-0,41. Это означает, что потери напряжения в воздушных линиях 0,4 кВ существенно зависят от протекающей по ним реактивной мощности таблица 1.

Таблица 1 Потери напряжения в ВЛ 0,4 из-за протекания по ним реактивной мощности

Q, кВАр	Потери напряжения (%) от протекания Q при протяженности ВЛ L, км					
	L, км	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
50		1,87	3,75	5,625	7,5	9,37
100		3,7	7,5	11,25	15,0	18,75
150		5,6	11,25	16,87	22,5	28,12
200		7,5	15,0	22,5	30,0	37,5

В максимум нагрузки в осенне-зимний период на вводах в жилые помещения в отдельных регионах наблюдаются крайне низкие уровни напряжений (до 160-170 В). Отклонение напряжения у потребителей в 2-3 раза превышает допустимое по ГОСТ 13109-97, что не позволяет обеспечить нормальную работу электроприемников и зачастую приводит к выходу их из строя.

Оптимальным выходом из создавшегося положения является расширение сферы установки БК, в распределительной сети 0,38/0,22 кВ.

Различная энергетическая оснащенность отдельных квартир в многоэтажных домах или частных домостроениях привела к росту несимметрии нагрузок.

Из-за несимметрии, вызванной большим количеством однофазных потребителей, в нулевом проводе магистральных кабельных и воздушных линий 0,38/0,22 кВ протекают значительные токи соизмеримые по величине с фазными, которые приводят к дополнительным потерям мощности.

Включение конденсаторов разной мощности для симметрирования режима непосредственно на фазные напряжения позволит умень-

шить токи нулевой последовательности до допустимого значения и обеспечить одновременно компенсацию реактивной мощности.

Для таких сетей с разбалансированной нагрузкой разработаны схемы управления однофазными БК контроллерами. При этом каждый из регуляторов независимо друг от друга коммутирует емкость конденсатора в контролируемой фазе.

Литература:

1. Справочник по электропотреблению в промышленности/Под ред. Г.П. Минина и Ю.Е. Копытова. -М.: Энергия, 1978. -496 с.

2. Паули В.К., Воротников Р.А. Компенсация реактивной мощности как эффективнее средство рационального использования электроэнергии // Энергоэксперт -2007. - № 2.

УДК 628.8.004.58

Некрасов А. И., д.т.н. ГНУ ВИЭСХ,

Осипенко В. Т., Брянская ГСХА

Репина Л. А., Брянская ГСХА

ИСПЫТАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

Современный этап развития сельского хозяйства в Российской экономике характеризуется широким применением различного рода электроустановок, электрифицированных машин и механизмов и электрического оборудования. Нештатные условия функционирования электроустановок могут приводить к гибели людей и животных, значительным материальным потерям. Данное обстоятельство требует совершенствования безопасности электротехнических установок.

Сельскохозяйственные и животноводческие помещения обладают некоторыми особенностями, требующими эффективных технических электротехнических мероприятий. К основным таким особенностям относится надежная работа защитных устройств.

Испытания устройств защитного отключения (УЗО), как одного из основных элементов системы комплексной безопасности электротехнических установок в сельскохозяйственном производстве, традиционно проводят с применением генератора импульсов «звенящей волны» на основе затухающего колебательного тока с параметрами, представленными на рис.1 [1].

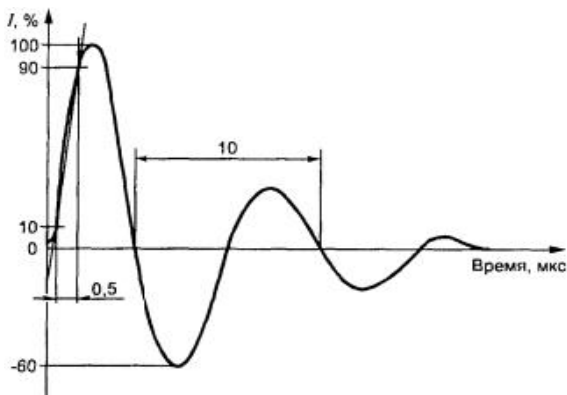


Рис. 1. Ток «звнящей волны» 0,5 мкс/100 кГц

Проверка УЗО на нежелательное срабатывание с помощью импульсов генератора «звнящей волны» осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 51327.1-99 [2].

При проведении исследований были испытаны УЗО следующих модификаций и типов:

1. Legrand DX 08915, тип АС.
2. Legrand DX 09057, тип А.
3. Schneider Electric ID 23047, тип АС.
4. F&G FL7-10/1N/B/01, тип АС.
5. Астро*УЗО Ф-2211 тип А.

В соответствии с методикой, описанной в [1], с использованием генератора звнящей волны (ГЗВ), который имитировал воздействие на УЗО электромагнитных помех, были реализованы импульсы токов с параметрами:

- амплитуда тока первого пика затухающих колебаний в режиме короткого замыкания на выходе и установленном выходном сопротивлении 120м – 215А ± 20%;
- амплитуда тока первого пика затухающих колебаний в режиме короткого замыкания на выходе и установленном выходном сопротивлении 120м – 307А ± 20%;
- амплитуда тока первого пика затухающих колебаний в режиме короткого замыкания на выходе и установленном выходном сопротивлении 120м – 430А ± 20%.

УЗО были подключены к сети 220В через помехоподавляющий фильтр и разделительный трансформатор.

К полюсу УЗО, выбранному наугад, прикладывалось десять импульсов тока, вырабатываемых ГЗВ. Полярность волны импульса

менялась после каждых двух импульсов. При этом интервал между импульсами составлял 35с.

В процессе проведения экспериментов было испытано на воздействие импульсов ГЗВ 8 образцов УЗО каждой модификации 10 импульсами генератора звенящей волны. Для калибровки тока использовался один дополнительный образец УЗО.

В ходе эксперимента регистрировался факт срабатывания УЗО. После каждого испытания проверялось функционирование УЗО в нормальных условиях на возникновение дифференциального тока кратностью 1, 2 и 5, номинального отключающего дифференциального тока - с последующим измерением времени отключения.

Измеренные времена отключения сравнивались со стандартными значениями времени отключения и неотключения для исследуемых типов УЗО.

Критерием несоответствия УЗО своему назначению (признаки неработоспособности устройства) являлось превышение времени отключения, указанного в таблице 1 ГОСТ Р 51326.1-99 [1], или отсутствие отключения УЗО в ходе воздействия импульсом ГЗВ.

Измерение времени отключения УЗО осуществлялось с помощью поверенного прибора контроля параметров УЗО «Астро-Профи».

На рисунке 2 представлены обобщённые результаты испытаний УЗО: количество срабатываний при воздействии импульсов тока типа «звенящая волна» с различными параметрами.

На рисунке 2 использованы следующие обозначения:

Ряд 1 - «звенящая волна» 0,5 мкс/100 кГц, ток 215А;

Ряд 2 - «звенящая волна» 0,5 мкс/100 кГц, ток 307А;

Ряд 3 - «звенящая волна» 0,5 мкс/100 кГц, ток 215А.

Цифрами 1-5 обозначены модификация и типы исследованных УЗО.

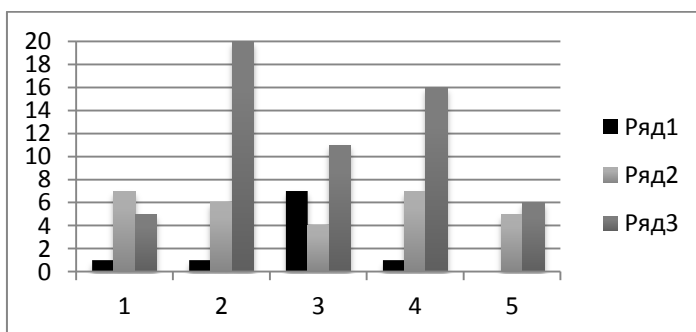


Рисунок 2 Количество срабатываний УЗО при воздействии различных импульсов тока типа «звенящая волна»

В таблице 1 приведены обобщённые данные, отображающие количество срабатываний различных модификаций УЗО в зависимости от параметров импульсов тока ГЗВ.

Таким образом, согласно полученных экспериментальных данных (рисунок 2 и таблица 1) видно, что количество срабатываний испытываемых УЗО увеличивается по мере возрастания тока «звнящей волны».

Анализ результатов испытаний УЗО также показал следующее. В ходе экспериментов не все образцы УЗО успешно прошли испытания, при этом некоторые образцы вышли из строя, не выдержав требуемых по ГОСТ [2] 10 высоковольтных импульсов.

Таблица 1 Результаты испытаний УЗО

Параметры импульса тока ГЗВ	Типы испытанных УЗО*					
	1	2	3	4	5	Всего (из 400 опытов)
Звнящая волна 0,5 мкс/100 кГц, ток 215 А	1	1	7	1	0	10
Звнящая волна 0,5 мкс/100 кГц, ток 307 А	7	6	4	7	5	29
Звнящая волна 0,5 мкс/100 кГц, ток 430 А	5	20	11	16	6	58

***Испытаниям подвергались УЗО со следующими характеристиками по номинальному току нагрузки и номинальному отключающему дифференциальному току:**

1. Legrand DX 08915, тип AC - 25A, 100мА.
2. Legrand DX 09057, тип A - 40A, 30мА.
3. Schneider Electric ID 23047, тип AC - 63A, 30мА.
4. F&G FL7-10/1N/B/01, тип AC - 100мА, 10A.
5. Астро*УЗО Ф-2211 тип А - 30мА, 25A.

В то же время, проверка УЗО на устойчивость к импульсам 0,5 мкс/100 кГц (пиковое значение тока – 200 А) является обязательной при сертификации УЗО как в странах ЕС, так и в РФ[3]. Таким образом, несмотря на наличие сертификационных документов, на рынке имеется достаточное количество некачественной продукции, что следует учитывать при проектировании систем комплексной безопасности электротехнических установок.

Литература

1. ГОСТ Р 51327.1-99. Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения со встроенной защитой от сверхтоков Часть 1. Общие требования и методы испытаний.
2. ГОСТ Р 51326-99 (МЭК 61540-97) Устройства защитного отключения переносные бытового и аналогичного назначения, управляемые дифференциальным током, без встроенной защиты от сверхтоков (УЗО-ДП). Общие требования и методы испытаний. Введен в действие 01.01. 2001г.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, Энергосервис, Москва, 2003г.

УДК 621.314

Панкова Е.А., к.т.н.
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Транспортная задача – это задача отыскания таких путей перевозки продукта от пунктов производства к пунктам потребления, при которых общая стоимость перевозок оказывается минимальной.[1, 2]

Математический аппарат транспортной задачи применим и к задачам электроэнергетики. Здесь под продуктом подразумевается электрическая мощность, передаваемая от источников питания к потребителям по линиям электропередачи. Источниками питания являются электрические станции или подстанции, потребителями – промышленные, городские, сельскохозяйственные потребители электроэнергии. Оптимизации подлежат затраты на схему электрической сети, состоящей из линий электропередачи, связывающих узлы источников питания с узлами потребителей.[3]

Пусть в проектируемой системе электроснабжения имеется $i = 1, 2, \dots, n$ узлов источников питания и $j = 1, 2, \dots, m$ узлов потребителей. Мощность каждого из источников составляет A_i , а мощность каждого из потребителей - B_j единиц мощности (е.м.). Известно также взаимное расположение узлов источников и потребителей. Стоимость передачи единицы мощности от источника i к потребителю j (удельная стоимость) составляет z_{ij} у.е./е.м.

Общее количество возможных к строительству линий электропередачи, связывающих источники с потребителями, составляет nm . Мощности, передаваемые по этим линиям, являются искомыми переменными x_{ij} , следовательно, количество искомым переменных составляет nm . [4]

Затраты на электрическую сеть равны сумме произведений удельных стоимостей на величины передаваемых мощностей от источников i к потребителям j . Поэтому подлежащая минимизации целевая функция имеет следующий вид:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m z_{ij} x_{ij} \rightarrow \min . \quad (1)$$

С позиции теоретической электротехники электрическая сеть является электрической цепью и для этой сети применимы все законы электротехники, в частности 1 закон Кирхгофа. Для каждого i -го источника питания сумма мощностей, оттекающих по линиям ко всем $j = 1, 2, \dots, m$ узлам потребителей, равна мощности A_i этого источника

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = A_i . \quad (2)$$

Для каждого j -го потребителя сумма мощностей, притекающих по линиям от всех $i = 1, 2, \dots, n$ источников, равна мощности B_j этого потребителя

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = B_j . \quad (3)$$

Соотношения (2) и (3), представляющие собой балансы мощности в каждом из узлов, являются ограничениями при решении транспортной задачи. Общее количество ограничений равно количеству узлов источников и потребителей $n + m$.

Для любой электрической сети количество независимых уравнений, составленных по 1-му закону Кирхгофа, составляет $(n + m - 1)$. Поэтому количество независимых ограничений составляет $(n + m - 1)$. Таким образом, количество базисных (отличных от нуля) переменных равняется количеству независимых ограничений $(n + m - 1)$. Остальные переменные являются свободными, их количество равно $(nm - (n + m - 1))$.

Каждая базисная переменная x_{ij} соответствует присутствию в схеме линии между узлами i и j , поскольку мощность, протекающая между узлами i и j , равна нулю.

В рассматриваемой постановке транспортной задачи все искомые мощности x_{ij} , передаваемые от источников к потребителям, являются неотрицательными. Следовательно, граничные условия имеют вид

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m. \quad (4)$$

Выражения (1) – (4) представляют собой математическую модель транспортной задачи.[4] Транспортная задача может быть решена, например, симплекс-методом с использованием различных пакетов прикладных программ.

Литература

1. Азарнова, Т.В. Методы оптимизации: Учеб. пособие/ Т.В. Азарнова, И.Л. Каширина, Г.Д. Чернышова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. – 86 с.
2. Банди, Б. Основы линейного программирования: Пер. с англ. / Б. Банди. – М.: Радио и связь, 1989. – 176 с.
3. Даценко, В.А. Математическое моделирование в системах электроснабжения/ В.А. Даценко, В.Т.Гетманов. – Томск.: Томский политех. ун-т, 2005.- 120 с.
4. Костин, В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики: Учебное пособие/ В.Н. Костин. – СПб.: СЗТУ, 2003.- 120 с.

УДК 331.45

Панова Т.В. к.т.н.

Панов М.В., к.т.н.

ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

УЛУЧШЕНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ ПУТЕМ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИИ

Анализ и улучшение микроклиматических условий в животноводческих помещениях на основе использования тепла, выделяющегося при гниении органического сырья.

Анализ данных по профессиональным заболеваниям и травматизму работников на предприятиях агропромышленного комплекса

России, занятых обслуживанием животноводческих ферм и комплексов, свидетельствуют о том, что в большинстве своем условия их труда не отвечают требованиям.

Не соответствующий санитарным и зоотехническим нормам микроклимат оказывает вредное физиологическое воздействие на работника и снижает жизнедеятельность животного.

Анализ заболеваемости по отрасли животноводства в сравнении со средними значениями по АПК показал, что заболевания органов дыхания составляют 40%, специфические женские патологии - 18,5%, болезни опорно-двигательного аппарата - 13,7% от общего количества заболеваний (рис. 1).



Рисунок 1 – Частота заболеваемости в животноводстве

Наибольшая длительность нетрудоспособности выявлена при болезнях органов дыхания (23,1%), опорно-двигательного аппарата (14,8%), сердечнососудистой системы (8,9%) и женских патологий (8,5%) [1].

Анализируя вышеизложенное, можно заключить, что заболеваемость работников АПК в настоящее время остается на достаточно высоком уровне. В животноводческой отрасли преобладают заболевания органов дыхания и опорно-двигательного аппарата, причиной которых является дискомфортный микроклимат.

На основании проведенных инструментальных замеров параметров микроклимата и анкетного опроса было выявлено, что доминирующими факторами, отрицательно влияющими на здоровье работников, являются дискомфортные температура и относительная влажность воздуха.

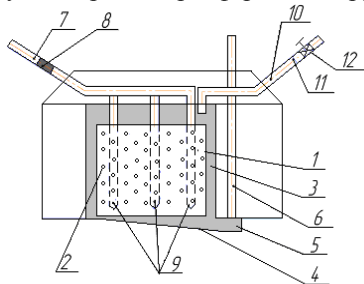
Для улучшения микроклиматических условий в России и за рубежом предлагаются различные технологии и энергосберегающее оборудование. Анализ предлагаемых методов и средств получения тепла для обогрева животноводческих помещений позволил выбрать наиболее простой и экономически оправданный способ, основанный на явлении термогенеза при компостировании или хранении

(например, силосовании) растительных материалов повышенной влажности.

Компостирование – управляемый аэробный биологический процесс, при котором растительные и другие органические материалы разлагаются на составные части. Рассматриваются варианты заложения компоста в бурт или приямок. При компостировании сырья по технологии высокого уровня с регулярной аэрацией куч температура разогревания может достигать 70°C [2].

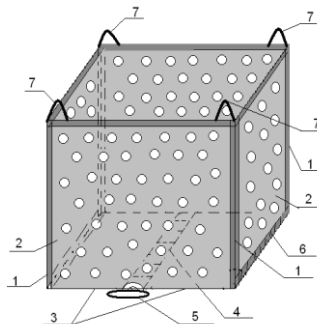
Для того чтобы получать тепло, выделяемое при разложении органики, и использовать его для обогрева помещений, нами был разработан приточно-вытяжной теплоутилизатор (рис.2), представляющий собой систему трубопроводов, заглубленных в растительное сырье, которое может находиться в буре или в контейнере (рис. 3), помещенном в облицованный приямок [3].

Технология получения тепла с использованием теплоутилизатора реализуется следующим образом. В производственных условиях в непосредственной близости от животноводческих помещений устраивают облицованный приямок (рис. 4 а) или площадку для компостного бурта (рис. 4 б). Сбор кормовых остатков и некачественного силоса с территории ферм и комплексов осуществляют с помощью средств механизации (бульдозера или грейферного погрузчика).



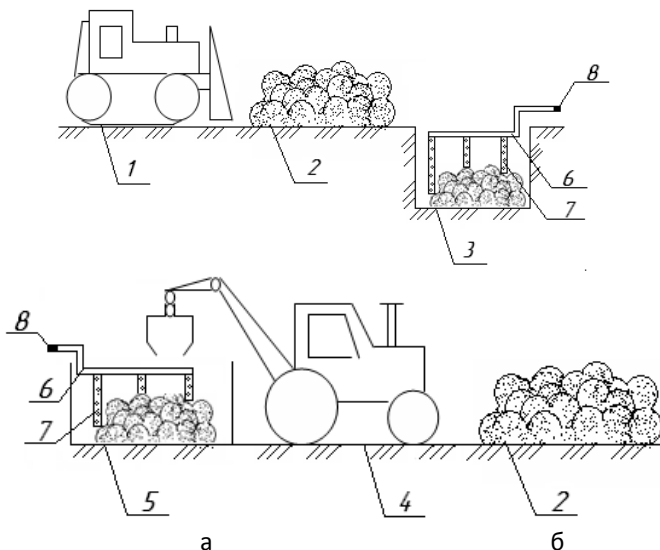
- 1 – контейнер для растительного сырья,
- 2 – отверстия перфорации,
- 3 – облицованный приямок,
- 4 – лоток, 5 – сокосборник,
- 6 – вертикальный стояк, 7 – приточный воздухоотвод, 8 – насос,
- 9 – перфорированные трубы,
- 10 – вытяжной воздухоотвод,
- 11 – фильтр, 12 - вентиль

Рисунок 2 – Теплоутилизатор



- 1 – металлический уголок,
- 2 – стенки из перфорированного листа, 3 – створки днища, 4 – замок,
- 5 – замыкающей стержень,
- 6 – петли, 7 - проушины для захвата

Рисунок 3 – Контейнер



а – технология закладки органики в приямок; б – технология закладки в бурт; 1 – бульдозер; 2 – растительное сырьё; 3 - облицованный приямок; 4 – грейферный погрузчик; 5 – компостный бурт; 6 – приточная ветвь теплоутилизатора; 7 – трубы аэрации теплоутилизатора; 8 – насос для подачи воздуха

Рисунок 4 - Технология закладки компоста

В контейнер или в бурт укладывают растительное сырьё на 1/3 высоты и внедряют вертикальные трубы аэрации приточной системы теплоутилизатора, затем завершают укладку органики. Вся конструкция накрывается листом поликарбоната (или полиэтиленовой пленки) и утепляется. Приточная ветвь теплоутилизатора выводится из-под укрывного материала для забора наружного воздуха с помощью насоса (вентилятора) и подачи его по трубам аэрации к растительному материалу. Вытяжная ветвь выводится и закрепляется в оконном проеме обогреваемого помещения. Растительное сырьё при хранении самосогревается под действием микробиологических процессов. Через определенное время, с помощью встроенного насоса системы нагнетания, подают воздух через перфорированные трубы в нижнюю часть контейнера или компостной кучи. Теплый воздух выдавливается из растительного сырья и поступает в свободное пространство под укрывным материалом, откуда он периодически удаляется по системе воздухоотведения со встроенным фильтром и направляется в обогреваемое помещение.

После удаления теплого воздуха из растительного сырья вентиль системы воздухоотведения закрывают. По мере необходимости процесс повторяется. Таким образом, происходит утилизация тепла, образующегося в процессе хранения и разложения растительного сырья повышенной влажности.

Литература

1. Глебова Е.В. Производственная санитария и гигиена труда. – М.: Высшая школа., 2005. – 383 с.
2. Головач Т., Коваленко М. Микрофлора силоса амилотитических и молочнокислых бактерий.// Микробиол. ж. 1994. Т.56. № 2. С.3-7.
3. Патент №99864 РФ МПК F28F 13/00, A01F 25/22 Приточно-вытяжная установка теплоутилизатором / Т.В. Панова, Е. Г. Лумисте, М.В. Панов; - Заяв. 15.07.2010; Оpub. 27.11.2010. Бюл. №33.

УДК 621.891

Поштару Андрей,
Стойчев Петру,
Поштару Георге,
Кроитору Думитру,
Чебан Виктор

Технический Университет Молдовы, Республика Молдова

ФЛУКТУАЦИОННОЕ ДИНАМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ В ТРИБОСИСТЕМАХ С ВОЗВРАТНО ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ СКОЛЬЖЕНИЕМ

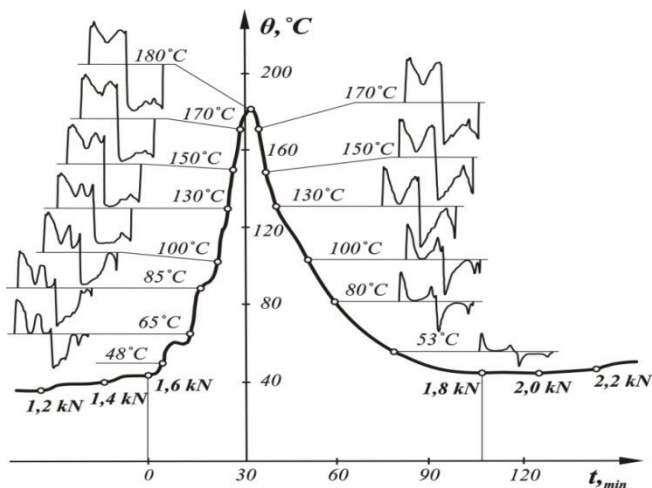
Введение. Проблема выбора материала является ключевой при проектировании трибоузлов (трибосистем). Вопросу разработки трибоматериалов нового поколения уделяется особое внимание. За последних десятилетий появилось ряд материалов в виде тонких покрытий разной природы нанесенные на металлические поверхности и ряд присадок и модификаторов трения способны значительно снижать силы трения и интенсивность износа. Особое внимание уделяется группы модификаторов трения (геомодификаторы) со свойством восстановления изношенных поверхностей. Однако, некоторые материалы при испытании показали противоречивые результаты [1]. Такое трибологическое поведение материалов поднимают проблемы прикладного и фундаментального характера. Часть проблем связаны с методоло-

гией испытания, а другая относится к интерпретации экспериментальных данных. В данном случае возникает необходимость модернизации испытательных установок и методов исследований, которые должны обеспечить: 1-высокую чувствительность к флуктуациям контактных процессов; 2- мониторинг «шаг за шагом» эволюции состояния контакта.

Методика исследований. В модернизированной машине трения в качестве чувствительного органа к флуктуациям сил трения используется механический осциллятор с упругим элементом. Подвижный трибоэлемент (образец) выполняет возвратно-поступательное движение в пределах рабочего хода L с циклической частотой ω . Сопряженный трибоэлемент, закрепленный в держателе осциллятора, под влиянием импульсов сил трения на отдельных участках хода L , совершает вынужденные колебания с малыми амплитудами с координатой центра тяжести „ x ” и скоростью „ v ” относительно точки равновесия. Координата и скорость однозначно устанавливают состояние осциллятора в данной точке траектории движения. Таким образом, при исследовании эволюции движения осциллятора, изучается эволюция контактного взаимодействия трибосистемы «шаг за шагом» для каждого рабочего цикла.

В исследованиях установлены следующие условия: масса осциллятора $m = 0,2\text{kg}$; жесткость упругого элемента $c = 750\text{N/mm}$; собственная частота осциллятора $\Omega_0 = 62\text{s}^{-1}$; циклическая частота подвижного трибоэлемента $\omega = 300\text{min}^{-1}$. Форма контакта-плоскость. Размеры контакта: по направлению движения-2mm; в перпендикулярном направлении -40mm; длина хода $L=100\text{mm}$. Материалы: подвижного трибоэлемента-сталь 38 X2MЮА, поверхностно пластифицированная медью (Cu); неподвижного трибоэлемента-хром электролитический. Смазка контакта выполнялась моторным маслом ВНИИНП 50-1-4У (ТУ 38. 401-58-12-91) капельным способом. Экспериментальная температура θ в зоне контакта измерялась минитермопарой типа К. Нагружение контакта – последовательно ступенчато.

Результаты эксперимента. Для данной группы трибоматериалов при определенных нагрузках проявлялось флуктуационная эволюция контактных процессов. При достижении установленного уровня нагрузки в зоне контакта запускаются динамические и кинетические процессы структурных преобразований и деградации (изнашивания) материалов [2]. Эти процессы сопровождаются флуктуациями температуры и механического состояния осциллятора (фиг.1).



Фиг. 1. Временная эволюция флуктуации температуры θ в зоне контакта и развертка сигнала осциллятора в пределах рабочего цикла при нагрузке $F_n=1,6 \text{ kN}$.

Каждая элементарная флуктуация является необратимым «шагом-событием» в эволюции трибологической системы и состоит из двух фаз: активации, следующей фазой релаксации. Амплитуда и период флуктуации температуры на разных уровнях проявления характеризуют интенсивность протекания процессов и диссипации энергии в зоне контакта. Состояние осциллятора является важным источником информации о динамическом поведении трибологической системы.

Выводы. Экспериментальные данные полученные в условиях возвратно поступательного скольжения раскрыли динамическое флуктуирующее поведение в эволюции контактных процессов для серии пар трибологических материалов.

Литература:

1. Протокол круглого стола «Трибология в России: текущие проблемы и перспективы развития». Москва, 15.01.2009.
2. Хайнике Г., Трибохимия. Перевод с английского. Москва «Мир» 1987.

Прыгов Н.М., к.т.н., доцент
Широбокова О.Е., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

К ВОПРОСУ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ С ВЕНТИЛЬНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ

Компенсация реактивной мощности (КРМ) является неотъемлемой частью задачи электроснабжения промышленных предприятий АПК. Компенсация реактивной мощности одновременно с улучшением качества электроэнергии в сетях промышленных предприятий АПК является одним из основных способов сокращения потерь электроэнергии.

Вопросы генерирования реактивной мощности имеют большие значения, так как потребность в ней возрастает в связи широким внедрением электроприемников (преобразователей энергии) с достаточно низким коэффициентом мощности: больших дуговых печей, мощных вентильных преобразователей, крупных электросварочных агрегатов.

Баланс реактивной мощности должен обеспечиваться при всех режимах работы системы электроснабжения: нормальном, послеаварийном, ремонтном.

К сетям напряжением до 1кВ промышленных предприятий подключают большую часть электроприемников, потребляющую реактивную мощность. Коэффициент мощности преобразователей электроэнергии составляет 0,7-0,8., при это напряжение сети 380-660В электрически удалены от источников питания энергосистемы. Поэтому передача реактивной мощности в сеть напряжением до 1 кВ приводит к повышению затрат на увеличение сечения проводов и кабелей, на повышение мощности трансформаторов, на потери активной и реактивной мощности. Эти затраты можно уменьшить и даже устранить если обеспечить компенсацию реактивной мощности в сети напряжением до 1 кВ.

Известно, что наиболее экономичным средством для компенсации реактивной мощности являются конденсаторные батареи. Это объясняется их преимуществом перед другими средствами, а именно:

- могут быть использованы как при низком, так и при высоком напряжением в электрических сетях;
- имеют малые потери мощности (0,0025 -0,005 кВт/квар);
- имеют наименьшую стоимость;

- отсутствуют вращающиеся части устройства;
- простота эксплуатации;
- возможность использования для установки любого сухого помещения.

Но в сетях с повышенным содержанием высших гармоник, которые вырабатываются нелинейными нагрузками, применение обычных косинусных конденсаторных батарей в сетях синусои-дальных токов и напряжений связаны с техническими трудностями.

Практика работы промышленных предприятий АПК свидетельствует о том, что конденсаторные батареи, работающие при несинусоидальном напряжении, быстро выходят из строя в результате вспучивания и взрывов. Причиной разрушения конденсаторных батарей является перегрузка их токами высших гармоник, которые возникают из-за изменения частотных характеристик систем конденсаторных батарей. Это связано с возникновением резонансных явлений в высших гармонических составляющих тока.

При подключении конденсаторных батарей к шинам подстанций питающей вентиляющую нагрузку какое бы ни было значение емкости батареи, всегда найдется такая группа гармоник, при которой конденсаторы вступают в режим резонанса токов с индуктивностью сети.

Токи резонансной группы, генерируемые вентиляющими преобразователями в сеть, значительно уменьшаются, т.е. можно говорить, что напряжение гармоник резонансной группы приложено к батарее конденсаторов непосредственно. В тоже время ёмкостное сопротивление батареи конденсаторов уменьшается с увеличением номера гармоник. Это приводит к тому, что через конденсаторные батареи протекают значительные токи соизмеримые с токами первой гармоники. Перегрузки по току на конденсаторной батареек допускаются до 30%, а по напряжению до 10% от номинальных значений. На самом деле за счёт появления резонансных явлений перегрузка по току может достигать 400-500%, поэтому токи резонансных гармоник могут значительно превышать ток первой гармоники.

При выборе мощности и места установки конденсаторной батареи необходимо учитывать возможные резонансы тока и напряжения на одной из гармоник, которые вырабатываются нелинейной нагрузкой.

Работа конденсаторных батарей в условиях несинусоидальных напряжений необходимо рассматривать с позиции взаимного влияния высших гармоник питающих сетей с конденсаторной батареей.

В системах электроснабжения предприятий АПК имеющие вентиляющие преобразователи, несинусоидальность напряжения может достигать до 20%. Поэтому на таких предприятиях вопросы компенсации реактивной мощности до конца не решены.

Выводы:

Таким образом, непосредственное применение конденсаторных батарей в целях компенсации реактивной мощности в сетях с вентиляционными нагрузками проблематично.

В каждом конкретном случае, необходим расчёт токов и нагрузки батарей резонансной группы гармоник. В некоторых случаях такие расчёты необходимо производить для гармоник особенно высокого порядка особенно при малых ёмкостях конденсаторных батарей.

Литература

1. Литвак Л.В. Рациональная компенсация реактивных нагрузок на промышленных предприятиях. - М.: Госэнергоатомиздат, 1983г.
2. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. - М.: Энергоатомиздат, 2000г.
3. Хохлов В.Н. Компенсированные выпрямители с фильтрацией в коммутирующие конденсаторы нечётных гармоник токов преобразовательных блоков. – ЧГТУ, 1995г.
4. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике / под ред. Дьякова А.Ф. – М.: Мир: Энергоатомиздат, 2003г.

УДК 631.305

Прыгов Н.М., к.т.н., доцент

Широбокова О.Е., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ОСОБЕННОСТИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ СО СПЕЦИФИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ В АПК

При реконструкции электроснабжения существующих промышленных предприятий возникает важнейшая задача: создание электрической сети электроустановок наиболее дешевыми, то есть с наименьшими затратами материалов и оборудования. одновременно обеспечить необходимую степень надежности электроснабжения и минимум потерь электроэнергии. При этом требуется создать электрические сети соответствующие пропускной способности и протяженности. Поэтому большую остроту приобретает задача повышения коэффициента мощности электроустановок промышленных предприятий АПК.

Низкий коэффициент мощности приводит к загрузке электрических сетей реактивной мощности, уменьшает их пропускную способность и приводит к росту потерь электроэнергии.

Повышение $\cos\varphi$ на 0,01% даёт возможность дополнительно получить электроэнергию в размере до 500млн кВт ч/год.

Однако в сетях с специфическими нагрузками (нелинейные, несимметричные и резкопеременные) существуют определенные трудности компенсации реактивной мощности, которые заключаются в следующем:

1. Из-за низкого $\cos\varphi$ преобразователей электроэнергии и резкопеременного характера нагрузки необходимо осуществить компенсацию как постоянной, так и переменной составляющей реактивной мощности.

Компенсация постоянной составляющей реактивной мощности необходима для улучшения $\cos\varphi$ и для уменьшения отклонений напряжений в питающей сети.

Компенсация переменной составляющей переменной мощности преследует цель уменьшения колебания напряжения в сети.

2. Из-за быстрых изменений потребляемой реактивной мощности необходимо применение быстродействующих компенсирующих устройств. Необходимое быстродействие таких устройств должно быть порядка 100-2000Мвар/сек.

3. Из-за неравномерного потребления реактивной мощности по фазам необходимо осуществить пофазное управление компенсирующими устройствами.

4. В сетях с резкопеременной нагрузкой ограничено применение конденсаторных батарей для компенсации постоянной составляющей реактивной мощности. Это связано с наличием высших гармоник тока и напряжения при работе нелинейных и вентильных нагрузок.

Положение, сложившееся на промышленных предприятиях АПК с компенсацией реактивной мощности в сетях, питающих преобразовательную технику, остается напряженным. Компенсированность наших электрических сетей в 2-3 раза ниже, чем в развитых странах. Решение этой задачи не является простой. Это связано с одной стороны с большой потребностью и острым дефицитом конденсаторных батарей. С другой стороны традиционный способ компенсации реактивной мощности путём непосредственного включения КБ в сеть сопровождается массовым выходом их из строя из-за перегрузки токами высших гармоник при возникновении резонансных явлений.

Не лучше дело обстоит с гармоническими воздействиями

преобразовательных подстанций на питающие электрические сети. Как правило, на подобных предприятиях, коэффициенты несинусоидальности напряжений и токов значительно превышают требования ГОСТа.

Основными техническими средствами компенсации реактивной мощности и улучшения спектров токов и напряжений на преобразовательных подстанциях следует отнести:

- синхронные компенсаторы;
- тиристорные компенсаторы РМ;
- пассивные фильтрокомпенсирующие устройства;
- активные фильтры;
- параметрические источники тока;
- выпрямительные агрегаты с повышенными энергетическими показателями.

Интерес к синхронным компенсаторам в условиях преобразовательной нагрузки заметно упал.

Наоборот, проводятся интенсивные исследования и разработка статических (тиристорных) компенсаторов РМ. На эти устройства возлагается задача снижения степени несимметрии питающих напряжений.

В настоящее время повышенное внимание уделяется совершенствованию схемных решений методом расчёта и вопросам практического применения фильтрокомпенсирующих устройств.

Новым направлением повышения качества напряжения в электрических цепях является использование активных силовых фильтров, которые строятся на базе схем типа инвертор тока с импульсной модуляцией интервалов проводимости вентилей.

Существенную роль в повышении качества электроэнергии способны сыграть индуктивно-ёмкостные преобразователи, в частности параметрические источники тока, которые улучшают заметные искажения сетевого тока и другие отрицательные эффекты в сети при изменении напряжения в нагрузке.

Литература

1. Литвак Л.В. Рациональная компенсация реактивных нагрузок на промышленных предприятиях. - М.: Госэнергоатомиздат, 1983г.

Прыгов Н.М., к.т.н., доцент
 Широбокова О.Е., к.т.н., доцент
 ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНДЕНСАТОРНЫХ БАТАРЕЙ В ЭЛЕКТРОСЕТЯХ ПРИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ С/Х ПРЕДПРИЯТИЙ

Размещение конденсаторных батарей напряжением до 1кВ и выше должно удовлетворять условию наибольшего снижения потерь активной мощности от реактивных нагрузок при этом во избежание существенного возрастания затрат на отключающую аппаратуру, измерительные приборы и другую электроаппаратуру не рекомендуется установка батарей конденсаторов 6-140кВ единичной мощности менее 400квар с отдельным выключателем и менее 100квар через общий выключатель. С силовым трансформатором, асинхронным двигателем и другими токоприемниками, а конденсаторных батарей напряжением 0,4кВ – менее 30квар.

Конденсаторные батареи напряжением 0,4кВ должны размещаться у групповых щитков с соблюдением правил устройства электроустановок и требований пожарной безопасности.

Рассмотрим распределение конденсаторных батарей для схемы электроснабжения, приведённой на рисунке 1.

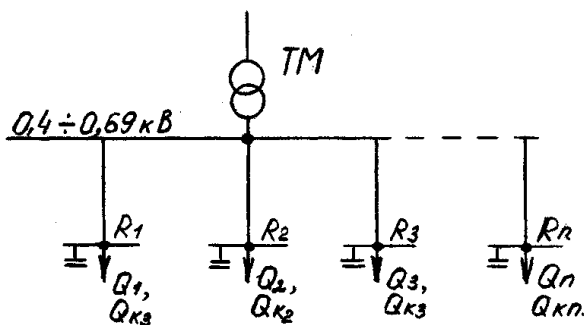


Рисунок 1 – Схема радиальной электросети

Полные потери в радиальных сетях определяются как сумма соответствующих потерь на отдельных радиусах.

$$\Delta P_{\text{пад}} = \frac{R_1 \cdot (Q_1 - Q_{k1}) + R_2 \cdot (Q_2 - Q_{k2}) + \dots + R_n \cdot (Q_n - Q_{kn})}{U^2}; \quad (1)$$

где $Q_1; Q_2; \dots; Q_n$ - средние реактивные нагрузки на отдельных радиусах до компенсации, вар;

$Q_{k1}; Q_{k2}; \dots; Q_{kn}$ - мощности конденсаторных батарей на отдельных радиусах, вар.;

$R_1; R_2; \dots; R_n$ - расчётные активные сопротивления отдельных радиусов, Ом.

Условия, при котором потери $\Delta P_{\text{пад}}$ становятся минимальными может быть получен, если приравнять к нулю частные производные по $Q_{k1}; Q_{k2}; \dots; Q_{kn}$ (условие Лагранжа) из выражения

$$\frac{R_1 \cdot (Q_1 - Q_{k1})^2}{U^2} + \frac{R_2 \cdot (Q_2 - Q_{k2})^2}{U^2} + \dots + \frac{R_n \cdot (Q_n - Q_{kn})^2}{U^2} - \frac{2L}{U^2} \cdot [(Q_1 - Q_{k1}) + (Q_2 - Q_{k2}) + \dots + (Q_n - Q_{kn})]$$
(2)

т.е. из системы равенств

$$\left. \begin{aligned} (Q_1 - Q_{k1}) \cdot R_1 - L &= 0 \\ (Q_2 - Q_{k2}) \cdot R_2 - L &= 0 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ (Q_n - Q_{kn}) \cdot R_n - L &= 0 \end{aligned} \right\}; \quad (3)$$

где L - расчётный параметр, числовое значение которого является функцией суммарной реактивной нагрузки, общей мощности конденсаторных батарей и эквивалентного сопротивления всех радиусов.

Просуммировав равенства (3), имеем

$$Q_{k1} + Q_{k2} + \dots + Q_{kn} = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) - L \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

или

$$Q_k = Q - \frac{L}{R_3};$$

Отсюда

$$L = (Q - Q_k) \cdot R_3; \quad (4)$$

где Q - суммарная реактивная нагрузка тех радиусов электросети, на которых установлены конденсаторы, квар.;

Q_k - общая мощность конденсаторных батарей, подлежащая распределению, квар.;

R_3 - эквивалентное сопротивление всех радиусов, на которых установлены конденсаторные батареи, Ом.

Из уравнений (3) и (4) получаем расчётный критерий для оптимального распределения конденсаторов в сети

$$(Q_1 - Q_{k1}) \cdot R_1 = (Q_2 - Q_{k2}) \cdot R_2 = \dots = (Q_n - Q_{kn}) \cdot R_n = (Q - Q_k) \cdot R_3; \quad (5)$$

Из уравнения (5) получаем формулы для искомым конденсаторных мощностей $Q_{k1}; Q_{k2}; \dots Q_{kn}$

$$\left. \begin{aligned} Q_{k1} &= Q_1 - \frac{(Q - Q_k) \cdot R_3}{R_1} \\ Q_{k2} &= Q_2 - \frac{(Q - Q_k) \cdot R_3}{R_2} \\ \dots & \\ Q_{kn} &= Q_n - \frac{(Q - Q_k) \cdot R_3}{R_n} \end{aligned} \right\}; \quad (6)$$

Из приведенного выражения (5) видно, что минимальные потери активной мощности от реактивных нагрузок будут иметь место при условии, что реактивные нагрузки будут обратно пропорциональны активным сопротивлениям отдельных радиусов.

Пример 1. Определить мощность 10-ти колловольтных конденсаторных батарей, подлежащих установке на трансформаторных подстанциях ТП1 и ТП (рисунок 2).

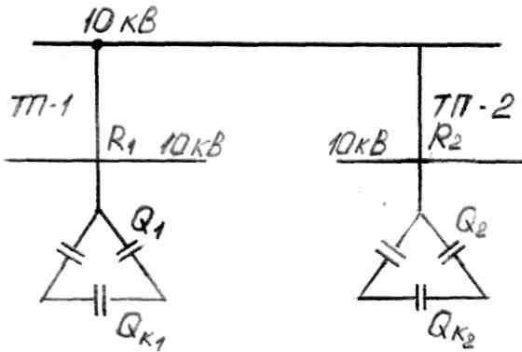


Рисунок 2 – Расчётная схема к распределению конденсаторных батарей между ТП1 и ТП2

если известно:

- суммарные расчётные мощности конденсаторов
 $Q_k = 600 \text{ квар} .;$

- расчётные нагрузки отдельных радиусов
 $Q_1 = 500 \text{ квар};$
 $Q_{k2} = 500 \text{ квар};$

- активные сопротивления радиусов
 $R_1 = 0.10 \text{ Ом};$
 $R_2 = 0.05 \text{ Ом}.$

Находим эквивалентное сопротивление схемы (рисунок 2).

$$R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.05}} = 0.033 \text{ Ом}$$

Мощность отдельных конденсаторных батарей по формулам (6.1 и 6.2).

$$Q_{k1} = Q_1 - \frac{(Q - Q_k) \cdot R_3}{R_1} = 500 - \frac{(1500 - 600) \cdot 0.033}{0.1} = 367 \text{квар},$$

$$Q_{k2} = Q_2 - \frac{(Q - Q_k) \cdot R_3}{R_2} = 500 - \frac{(1000 - 600) \cdot 0.033}{0.05} = 233 \text{квар}$$

При этих полученных распределениях конденсаторных батарей между подстанциями ТП-1 и ТП-2 выполняется условие минимальных потерь активной мощности от реактивных нагрузок в радиусах.

Пример 2. Необходимо найти оптимальное распределение конденсаторов для схемы рисунок 1, если:

$$Q_1 = 100 \text{квар}; R_1 = 0.05 \text{Ом};$$

$$Q_2 = 1000 \text{квар}; R_2 = 0.1 \text{Ом};$$

$$Q_3 = 1000 \text{квар}; R_3 = 0.2 \text{Ом};$$

$$Q_k = 1200 \text{квар}.$$

Решение:

1. Эквивалентное сопротивление всех радиусов

$$R_{3,2,3} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{0.05} + \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.2}} = 0.0286 \text{Ом};$$

2. Мощность отдельных конденсаторных батарей по формуле 6.

$$Q_{k1} = Q_1 - \frac{(Q_{1,2,3} - Q_k) \cdot R_3}{R_1} = 100 - \frac{(2100 - 1200) \cdot 0.0286}{0.05} = -414 \text{квар},$$

3. Отрицательное значение $Q_{k1} = -414 \text{квар}$. говорит о том, что это значение необходимо исключить из расчёта радиуса 1, то есть конденсаторные батареи будут распределены только между радиусами 2 и 3.

$$R_{\mathcal{E}_{2,3}} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.2}} = 0.0666 \text{ Ом};$$

4. Суммарная реактивная нагрузка без радиуса 1 составит:

$$Q_{2,3} = Q_2 + Q_3 = 1000 + 1000 = 2000 \text{ квар};$$

$$\begin{aligned} 5. \quad Q_{k2} &= Q_2 - \frac{(Q_{2,3} - Q_k) \cdot R_{\mathcal{E}_{2,3}}}{R_2} = \quad ; \\ &= 1000 - \frac{2(1000 - 1200) \cdot 0.0666}{0.1} = 467 \text{ квар} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{k3} &= Q_3 - \frac{(Q_{2,3} - Q_k) \cdot R_{\mathcal{E}_{2,3}}}{R_3} = \\ &= 1000 - \frac{2(1000 - 1200) \cdot 0.0666}{0.2} = 733 \text{ квар} \end{aligned}$$

Отсюда видно, что минимальные потери активной мощности будут при установке батареи конденсаторов мощностью $Q_{k2} = 467 \text{ квар}$. на 2-ом радиусе и $Q_{k3} = 733 \text{ квар}$. на 3-ем радиусе.

Литература:

1. Литвак Л.В. Рациональная компенсация реактивных нагрузок на промышленных предприятиях. - М.: Госэнергоатомиздат, 1983г.
2. Иванов В.С. Режимы потребления и качество электроэнергии в электрических сетях. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2003г.
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Интернет Инжиниринг, 2007г.
4. Курбацкий В.Г. Качество электроэнергии и электромонтажная совместимость технических средств в электрических сетях, - Брянск.: Изд. БрГТУ, 1999г.

Родичева М.В., к.т.н., доцент,
Абрамов А.В., к.т.н., доцент,
Швецова Т.С., магистр
ФГБОУ ВПО «Государственный университет - УНПК», г. Орел

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ ПОВЫШЕНИЕМ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

Тепловой гомеостаз человека при воздействии умеренного и сильного холода возможен при обеспечении требуемых теплозащитных свойств пакета одежды за счет синтетических утеплителей (Polartec, Thermofinn, Holofiber и др.). Механизмы формирования теплового состояния человека при воздействии субнормальных температур сложнее. Поэтому требования к уровню теплозащитных показателей пакетов одежды для этих условий прописаны слабее. Однако современными исследователями отмечается что при проектировании одежды для защиты от холода в субнормальной области важно учитывать как теплофизические так и гигиенические показатели применяемых материалов.

По этой причине, в структуру пакетов современной теплозащитной одежды входит трикотаж на основе натуральных волокон, который обладает:

- высокой растяжимостью и эластичностью, что обуславливает облегчение тела достаточную для исключения проникновения холодного воздуха под одежду;
- повышенным уровнем гигиенических свойств, что обусловлено не только наличием натуральных волокон, но и оригинальной структурой полотна.

Более широкому распространению трикотажных полотен препятствуют проблемы оценки уровня их теплозащитных свойств. Известно, что стандартный метод оценки величины суммарного теплового сопротивления основан на исследовании элементарных образцов. В то же время, геометрия реальных пакетов характеризуется значительной кривизной, что приводит к появлению несоответствия между из-

меренным и фактическим уровнями теплозащитных показателей. Поэтому одна из основных задач проектирования теплозащитной одежды на основе трикотажных полотен связана с проведением точной оценки уровня теплозащитных свойств.

Задача может быть решена на основе авторского метода исследования процессов теплообмена в биотехнической системе «человек - одежда - окружающая среда». Метод основан на использовании тепловой модели элемента тела человека (поз. 1, рисунок 1), которая снабжена автоматизированной системой (поз. 2). Инструментальное и методическое обеспечение модели позволяет определять плотность теплового потока в структуре пакетов одежды (поз. 3) и величину их суммарного теплового сопротивления. Достаточная простота конструкции и методического обеспечения позволяют ускорить процесс проведения исследований теплозащитной эффективности пакетов одежды различного назначения.

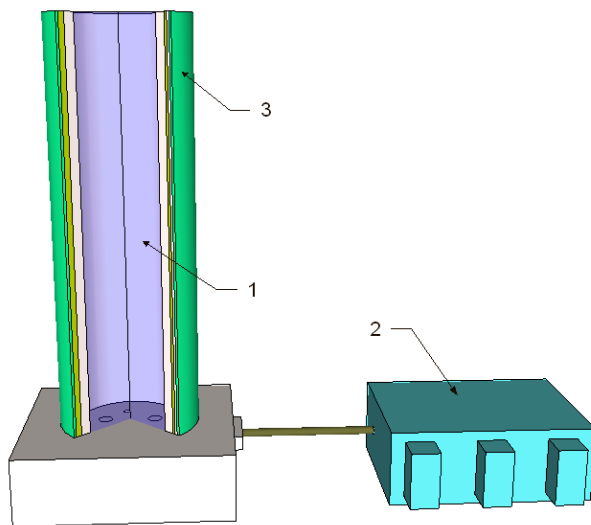


Рисунок 1 - Иллюстрация принципов работы биотехнического эмулятора

Экспериментальная оценка теплозащитных свойств трикотажных полотен проводилась на примере образцов, представленных на рисунке 2. Образцы отличаются видом вязки и значениями ряда физических свойств (таблица 1).

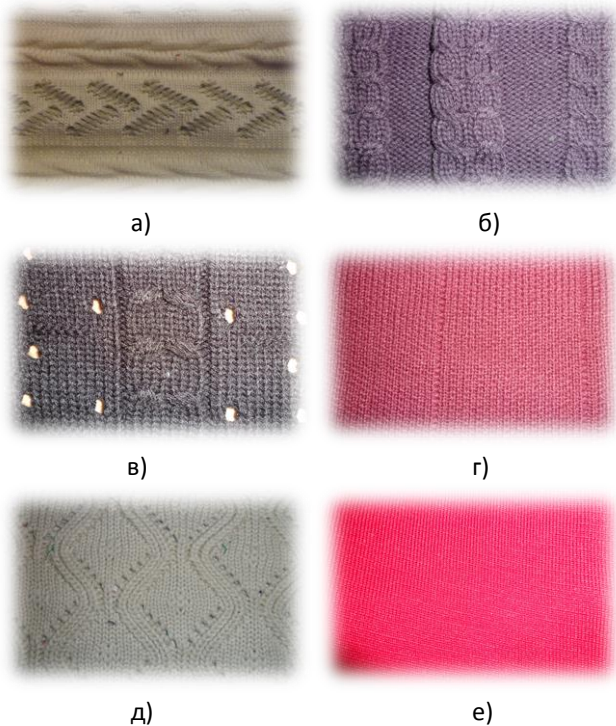
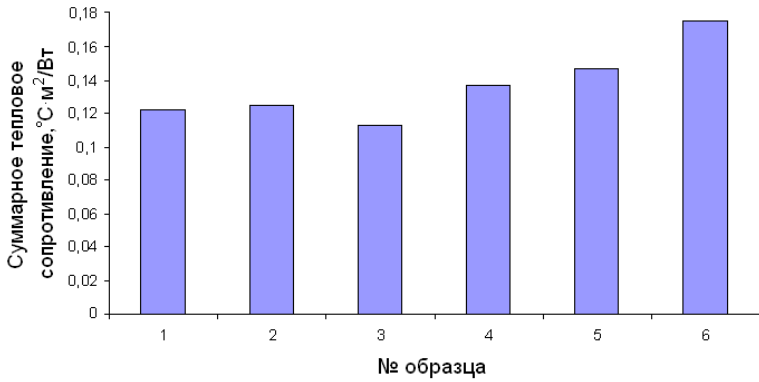


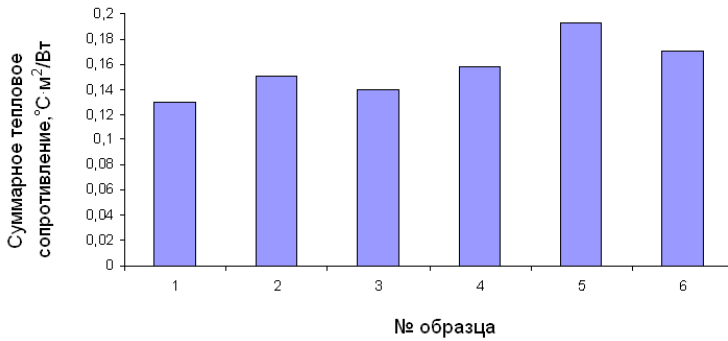
Рисунок 2. Исследуемые образцы: а - образец №1; б - образец №2; в - образец №3; г - образец №4; д - образец №5; е - образец №6.

Таблица 1 - Свойства исследуемых образцов

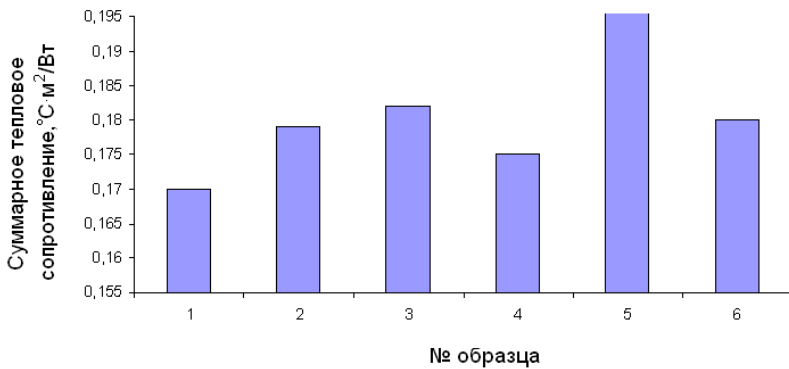
№ п/п	Свойство	Образец					
		№1	№2	№3	№4	№5	№6
1	Плотность вязки -по горизонтали, -по вертикали.	38	26	25	35	35	24
		42	46	39	60	60	32
2	Толщина полотна, мм	2,9	1,9	2,4	2,6	2,6	1,4
3	Масса трикотажа, г/м ²	644	435	518	541	564	340
4	Общая пористость, R _{общ.} , %	81,4	80,7	81,8	82,5	81,7	81,7



а)



б)



в)

Рисунок 3. Результаты экспериментальных исследований

Разность температур между поверхностью эмульгатора и окружающей средой: $\Delta t_p = 20^\circ\text{C}$, что моделирует условия субнормального климата. Полученные результаты представлены на рисунке 4 а. Сопоставляя их с данными таблицы 1, можно заключить, что наиболее эффективными с точки зрения обеспечения теплозащитных показателей является трикотажные полотна должны иметь толщину не ниже 2,6 мм и массу не выше 518 г/м^2 . Такое сочетание физических свойств позволяет стабилизировать большие по объему воздушные ячейки и повысить величину суммарного теплового сопротивления.

Значительное влияние на величину суммарного теплового сопротивления оказывает воздухопроницаемость полотна и процентное содержание биокомпонента. Однако установить степень этого влияния возможно при проведении последующих исследований.

Далее авторами оценивалась динамика величины суммарного теплового сопротивления пакетов одежды на основе трикотажных полотен. Для этого на рабочей поверхности эмульгатора размещались двухслойные пакеты: трикотажное полотно, а также верхний слой, представленный пальтовой (шерстяной флис) или курточной (ткань с односторонним изнаночным покрытием) тканью. Результаты исследований представлены соответственно на рисунке 3 б, в. Как видно, использование шерстяного флиса обеспечивает больший прирост величины суммарного теплового сопротивления чем использование курточной ткани.

Максимальная величина суммарного теплового сопротивления приходится на пакеты на основе образца №5, в то время как в случае однослойных пакетов одежды, максимальная теплозащитная эффективность наблюдается для образца №6.

На следующем этапе исследований предполагается проведение эксперимента с многослойными пакетами, которые в большей степени моделируют реальные компакты теплозащитной одежды. Полученные данные позволяет не только обосновать эффективность использования трикотажных полотен в пакетах современной теплозащитной одежды, но и подобрать его оптимальный состав при колебаниях внешних воздействий.

Литература

1. ГОСТ 20489-75 «Материалы для одежды. Метод определения суммарного теплового сопротивления» [Текст] / кол. авторов // Издательство стандартов 1986 - 9с.
2. Родичева М.В. Моделирование процессов тепломассообмена в биотехнической системе «человек - одежда - окружающая среда» [Текст] / М.В. Родичева, А.В. Абрамов, А.В. Уваров // Швейная промышленность, - №6, - 2009, - с.38-40.

Сакович Н.Е., к.т.н., доцент
 Случевский А.М. соискатель
 ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА»

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ САМОПРОИЗВОЛЬНОГО ОПУСКАНИЯ ГИДРОФИЦИРОВАННЫХ ЧАСТЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Аннотация. Приведена классификация технических устройств предотвращающих самопроизвольное падение гидрофицированных частей машин и самосвальных платформ.

Выполненный анализ литературных и патентных источников содержащих описание современных технических методов и средств, предотвращающих самопроизвольное опускание грузовых самосвальных платформ и гидрофицированных частей машин, позволяет, исходя из основных требований к техническим средствам обеспечивающим безопасность труда операторов работающих на самосвальной и строительной технике, классифицировать эти средства (рисунок 1).

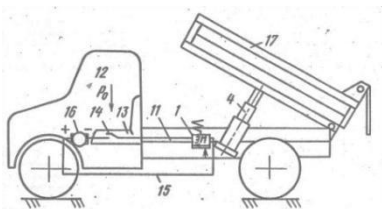


Рисунок 1 – Классификация технических средств безопасности грузовых самосвальных платформ

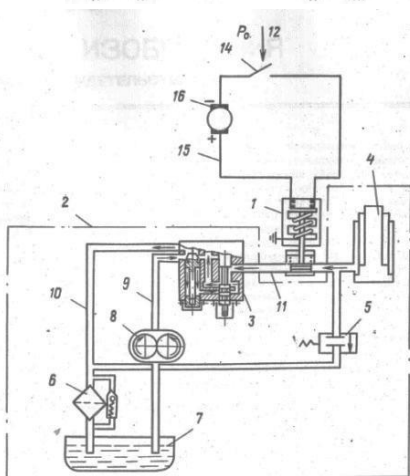
На рисунке 2 представлено блокировочное устройство электрического типа, предотвращающее самопроизвольное падение грузовой платформы автомобиля-самосвала, который разработали Канашка Д.И., Клясменя И.Я. и другие (а.с. SU 1567421 А1).

К преимуществам данного устройства следует отнести его способность повысить безопасность операторов в случае самопроизвольного опускания кузова самосвала или тракторного прицепа, вызванного, к примеру, утечкой масла.

Безопасность обеспечивается тем, что устройство дополнительно снабжено электромагнитным клапаном, установленным в гидрролинии между гидрораспределителем и гидроцилиндром и включенным в дополнительную цепь электропитания источника тока автомобиля последовательно с замыкающим контактом, размещенным в сидении оператора.



а)



б)

Рисунок 2– Принципиальная схема устройства гидравлического подъемника кузова автомобиля-самосвала:

а – размещение схемы на автомобиле;

б – схема включения устройства в гидросистему.

Другим важнейшим преимуществам работы узла, является то, что оператор обязательно должен находиться в кабине и своей массой замыкать контакты. Таким образом, автоматически исключается его нахождение в опасной зоне при операциях подъема и опускания платформы.

Литература:

1. Овчаренко А.А. Повышение безопасности операторов мобильной сельскохозяйственной самосвальной техники за счет предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ: дис. на соискание учен. степ. кандидата тех наук. – СПб – Пушкин, 2005 – 211 с.

2. Канашка Д.И. Повышение безопасности операторов тракторных сельскохозяйственных агрегатов за счет ликвидации самопроизвольного опускания грузовой платформы: дис. на соискание уч. Степени. Канд. Техн. Наук. – Елгава, 1990. – 304 с.

УДК 621.86/87 – 82

Сакович Н.Е., к.т.н., доцент
Случевский А.М. соискатель
ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ САМОПРОИЗВОЛЬНОГО ОПУСКАНИЯ ГИДРОФИЦИРОВАННЫХ ЧАСТЕЙ ПОДЪЕМНО – ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Аннотация. Исследованы перспективные технические устройства предотвращающие самопроизвольное падение гидрофицированных частей подъемно – транспортных машин

Перспективное направление, по мнению многих ученых, – применение средств предотвращения самопроизвольного опускания платформ в самом гидроцилиндре [1].

В частности, Д.Н. Мачурин и В.В. Остащенко предлагают применять в качестве гидроцилиндра многоступенчатый телескопический гидроцилиндр (рисунок 1).

Многоступенчатый телескопический гидроцилиндр работает следующим образом. Жидкость через канал 11 подается под поршни 10, и поршень 12, так как шток 1 свободен, то он начинает выдвигаться. В конце

хода упорный элемент 13 штока 1 совпадает с шариками 4 механического замка и освобождает упорный элемент на внутренней поверхности 5 цилиндра 8. При этом цилиндр 8 одной ступени отсоединяется от цилиндра 8 соседней ступени и начинает выдвигаться. В это время запорный элемент 3 под действием пружины 2 перемещается в осевом направлении и запирает шарики в упорном элементе штока, препятствуя его втягиванию под действием нагрузки в цилиндр.

В конце хода цилиндра шарики также совпадут с упорным элементом на наружной поверхности 14 цилиндра и освобождается следующий цилиндр 8. При этом запорный элемент 3 механического замка замыкает соседний цилиндр 8, препятствуя таким образом втягиванию цилиндров 8.

При обратном ходе (складывании) гидроцилиндра рабочая жидкость подается в полость 9 через канал 6, при этом цилиндр 8 втягивается в корпус 7, запорный элемент 3 перемещается и освобождает шарики 4. Затем процесс повторяется в обратном направлении.

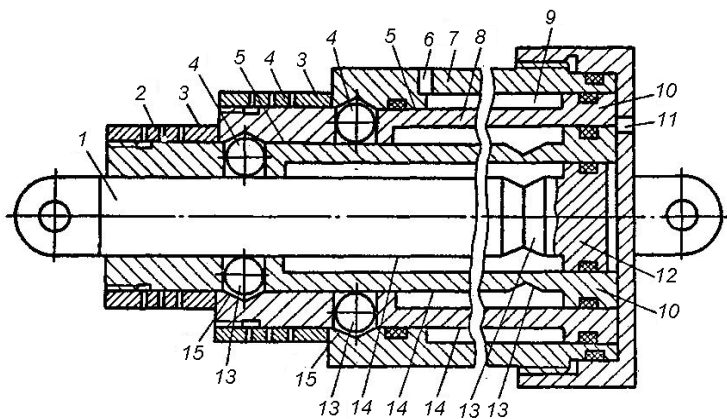


Рисунок 1 – Схема многоступенчатого телескопического гидроцилиндра:

- 1 – шток последней ступени; 2 – пружина; 3 – запорные элементы;
- 4 – шарики; 5 – внутренняя поверхность цилиндра; 6, 11 – каналы для подвода жидкости; 7 – корпус; 8 – цилиндры; 9 – полость; 10 – поршни;
- 12 – поршень; 13 – упорные элементы; 14 – наружные поверхности цилиндров; 15 – радиальные отверстия;

На рисунке 2, представлено регулировочно – запорное устройство для гидрофицированных частей сельскохозяйственной мобильной техники разработанный И.Т. Агаповым.

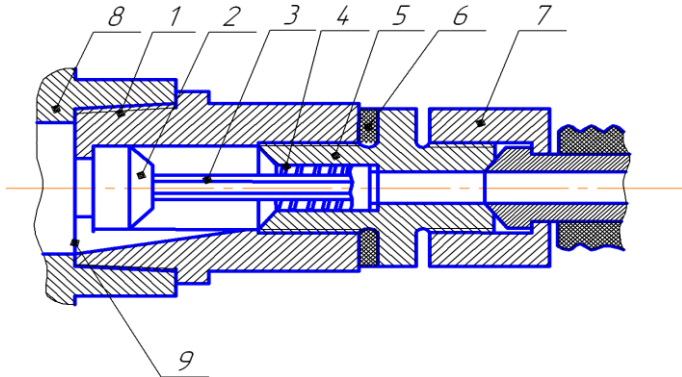


Рисунок 2 – Регулировочно – запорное устройство

Устройство состоит из корпуса 1, в котором расположен регулировочно-запорный клапан 2, на хвостовике 3 которого установлена пружина 4. На штуцер 5 устанавливается прокладка 6 для увеличения герметичности. Штуцер 5 до отказа вворачивается в корпус 1. Корпус 1 с размещенными в нём указанными деталями вворачивается в резьбовое отверстие гидроцилиндра 8 а на штуцер 5 наворачивается гайка 7 шланга высокого давления. Канавка переменного сечения 9.

Устройство работает следующим образом.

При подъеме грузовой платформы рабочая жидкость подводится от масляного насоса через распределитель, шланг высокого давления, штуцер 5 и корпус 1 к гидроцилиндру 8. При этом регулировочно-запорный клапан 2 отжат пружиной 4 в крайнее левое положение и рабочая жидкость протекает через максимальное сечение проходного отверстия канавки D. Этим обеспечивается требуемая скорость подъема грузовой платформы и гидросистема работает по обычной схеме. Регулировочно-запорное устройство при подъеме грузовой платформы не оказывает практически никакого влияния на работу гидросистемы мобильной машины.

При опускании грузовой платформы рабочая жидкость истекает из гидроцилиндра 8 через корпус 1, штуцер 5 и шланг высокого давления в гидробак мобильной машины. Под действием давления рабочей жидкости регулировочно-запорный клапан 2, перемещаясь вправо и сжимая пружину 4, уменьшает сечение проходного отверстия канавки 5 (до тех пор, пока неурвновесятся действующие силы), что приводит к снижению пропускной способности истекающей жидкости и, следовательно, к постоянной плавной замедленной скорости опускания груза.

В случае обрыва или повреждения шланга высокого давления давление рабочей жидкости в нем и штуцере 5 уменьшается, регулировочно-запорный клапан 2 под действием давления рабочей жидкости из гидроцилиндра, сжимая пружину 4 и перемещаясь дальше вправо, заперт основной канал, так как конусная поверхность клапана 2 взаимодействует конусной поверхностью штуцера 5, что обеспечивает стопорение рабочего цилиндра, опускающего или поднимающего грузовую платформу, и опасная ситуация предотвращается. При этом хвостовик 3 регулировочно-запорного клапана будет выступать из штуцера 5 в отверстие наконечника шланга высокого давления.

При необходимости опустить грузовую платформу полностью, в случае разрыва или повреждения шланга высокого давления, водитель отворачивает накидную гайку 7 и вручную воздействует на выступающий хвостовик 3 регулировочно-запорного клапана 2. Рабочая жидкость при этом вытекает из гидроцилиндра, и грузовая платформа постепенно опускается на свое место.

Литература:

1. Шкрабак В.С., Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в АПК//Монография. – Брянск.: изд. БГСХА, 2008. – 282 с.

УДК 621.86/87(075.8)

Сакович Н.Е., к.т.н., доцент
Случевский А.М. соискатель
ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА»

КЛАССИФИКАЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Аннотация. Приведена классификация и индексация машин применяемых в строительстве объектов АПК.

Классификация. В строительстве эксплуатируется значительное количество машин, различающихся между собой по назначению, конструкции, принципу действия, размерам, параметрам и т.п. Рассмотрим основы классификации строительных машин и оборудования.

По назначению (технологическому признаку) машины делят на транспортные; транспортирующие; погрузочно-разгрузочные; грузоподъемные; для земляных работ; для свайных работ; для переработки и сорти-

ровки каменных материалов; для приготовления, транспортировки, укладки и уплотнения бетонных и растворных, смесей; для уплотнения грунтов; для ремонта и содержания дорог; для отделочных работ; ручные машины. Каждая группа делится на «... подгруппы (бульдозеры, скреперы, экскаваторы в группе машин для земляных работ). Внутри подгрупп машины отдельных типов различаются конструкцией узлов или машин в целом (экскаваторы одноковшовые с прямой или обратной лопатой, траншейные роторные или цепные, шагающие, с поперечным копанием). Каждый тип машин имеет ряд типоразмеров (моделей), близких по конструкции, но отличающихся отдельными параметрами (емкость ковша, размеры, масса, мощность, производительность). При изготовлении машин одного типоразмерного ряда широко используются стандартные детали и унифицированные сборочные единицы.

По режиму работы (принципу действия) различают машины периодического (циклического) действия, выполняющие работу путем периодического многократного повторения одних и тех же чередующихся рабочих и холостых операций с циклической выдачей продукции (бульдозеры, скреперы, одноковшовые экскаваторы) и машины непрерывного действия, выдающие или транспортирующие продукцию непрерывным потоком (многоковшовые экскаваторы непрерывного действия, конвейеры). Машины циклического действия отличает их универсальность и приспособленность к работе в различных производственных условиях, а машины непрерывного действия — повышенная производительность. Имеются машины и комбинированного действия (шагающие экскаваторы, экскаваторы поперечного копания для формирования откосов каналов и т.п.).

По степени подвижности машины делят на переносные, стационарные и передвижные (в том числе в кузове автотранспорта, прицепные и полуприцепные к грузовым автомобилям, тракторам, тягачам и самоходные).

По типу ходового оборудования различают машины на гусеничном, пневмоколесном, рельсовом ходу, шагающие и комбинированные.

По виду силового оборудования машины подразделяют на работающие от электрических двигателей и двигателей внутреннего сгорания. Первые обладают большой готовностью к работе, но зависят от наличия электроэнергии, а вторые не зависят от источников энергии и являются автономными. Многие строительные машины имеют комбинированный привод с использованием гидравлических и пневматических двигателей. К таким относят дизель-электрический, дизель-гидравлический (наиболее распространен), дизель-пневматический, электрогидравлический, электропневматический и т.п.

По количеству двигателей, установленных на машине, различают одномоторные (все механизмы приводятся в действие от одной силовой установки) и многомоторные (для каждого механизма предусмотрен индивидуальный двигатель).

По системам управления машины делят на механические (рукоятки и педали, приводящие в действие системы рычагов), гидравлические (безнасосные и насосные, где частично или полностью используются гидроустройства), пневматические (с использованием сжатого воздуха), электрические (с использованием электрооборудования) и комбинированные (электروهидравлические, пневмоэлектрические и т.п.).

По степени универсальности машины подразделяют на универсальные многоцелевого назначения, снабженные различными видами быстросъемных рабочих органов, приспособлений и оборудования для выполнения большого разнообразия технологических операций (строительные одноковшовые экскаваторы, погрузчики) и специализированные, имеющие один вид рабочего оборудования и предназначенные для выполнения только одного технологического процесса (дробильные машины, бетононасосы).

По степени автоматизации различают машины с механизированным управлением, с автоматизированным управлением и контролем на базе микропроцессорной техники, с автоматизированным управлением на расстоянии, с автоматическим управлением на базе микропроцессоров и мини-ЭВМ, строительные манипуляторы и роботы, а также роботизированные машины и комплексы.

Более подробная классификация по конкретным машинам и оборудованию будет приведена в соответствующих главах книги.

Индексация строительных машин

На все выпускаемые в нашей стране строительные машины распространяется единая система индексации, в соответствии с которой каждой машине разработчиком присваивается индекс (марка), содержащий буквенное и цифровое обозначение. Основные буквы индекса, располагаемые перед цифрами, обозначают вид машины. Например, буквенная часть индекса одноковшовых строительных экскаваторов содержит буквы **ЭО**, экскаваторов траншейных роторных – **ЭТР**, цепных – **ЭЦ**, землеройно-транспортных машин – **ДЗ**, машин для подготовительных работ и разработки мерзлых грунтов – **ДП**, машин для уплотнения грунтов и дорожных покрытий – **ДУ**, кранов стреловых самоходных – **КС**, строительных башенных кранов – **КБ**, оборудования для погружения свай – **СП**, бурильных и бурильно-крановых машин – **БМ**, машин для отделочных работ –

СО, лебедок – *ТЛ*, погрузчиков многоковшовых – *ТМ* и одноковшовых – *ТО*, подъемников – *ТП*, конвейеров и питателей – *ТК*, машин для уборки и очистки городов – *КО*, ручных машин электрических – *ИЭ*, пневматических – *ИП*, вибраторов – *ИВ* и т.п. Цифровая часть индекса означает техническую характеристику машины. После цифровой части в индексе могут быть включены дополнительные буквы, обозначающие порядковую модернизацию машины, вид ее специального исполнения и т.п.

В нашей стране все строительные машины выпускают в соответствии с Государственными стандартами (ГОСТами). В каждом ГОСТе указываются область его распространения, основные параметры и размеры, технические требования, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение машин. Предусмотренные в Государственных стандартах показатели и нормы отражают достигнутый передовой уровень техники в нашей стране и за рубежом.

Классификация транспортных средств

Автомобильный транспорт для перевозок строительных грузов на объекты дорожного строительства классифицируется по типу кузова, роду и мощности двигателя, проходимости, грузоподъемности, функциональному назначению и ряду других признаков.

По типу кузова автотранспортные средства подразделяются на автомобили с кузовом общего назначения для перевозки любых видов грузов в пределах его вместимости (бортовые автомобили), автомобили с кузовом для перевозки определенного вида строительных грузов (самосвалы, автогудронаторы и др.) и автомобили со специальным кузовом (фургоны, цистерны и т. д.).

По роду установленного двигателя различают автомобили карбюраторные (грузовые автомобили малой и средней грузоподъемности); с дизелями (автомобили большой грузоподъемности); с двигателями, работающими на сжиженном или сжатом газе и с газотурбинными двигателями, применяемыми на автомобилях большой грузоподъемности (карьерных самосвалах и мощных тягачах).

По проходимости автомобили подразделяются на дорожные, передвигающиеся по дорогам общего назначения; повышенной и высокой проходимости и внедорожные (карьерные). В свою очередь автомобили повышенной и высокой проходимости в зависимости от конструкции движителя разделяют на колесные, колесно-гусеничные, на воздушной подушке и автомобили-амфибии.

По грузоподъемности автомобили и прицепы разделяются на следующие классы: особо малой грузоподъемности – до 1 т; малой грузоподъемности – 1 ...2 т; средней грузоподъемности – 2... 5 т; боль-

шой грузоподъемности – свыше 5 т до предела, установленно-дорожными весовыми ограничениями; особо большой грузоподъемности – свыше предела, установленного дорожными ограничениями (внедорожные автомобили).

Номинальная грузоподъемность автомобиля или прицепа определяется предприятием-изготовителем в соответствии с типом кузова и размером шин. Наиболее распространены в дорожном строительстве автомобили с грузоподъемностью 3; 5; 8; 10; 12 т.

В дорожном строительстве в основном используются автомобили средней и большой грузоподъемности, позволяющие перевозить массовые строительные грузы и материалы крупными партиями. Автомобили особо большой грузоподъемности используются при больших и постоянных грузовых потоках на крупных дорожных объектах и при разработке строительных материалов открытым способом.

По функциональному назначению автомобили, применяемые в дорожном строительстве, подразделяются на производственный транспорт, непосредственно участвующий в доставке грузов на объекты строительства; технологический транспорт, обеспечивающий бесперебойную работу дорожно-строительных механизмов производственного автотранспорта и дорожно-строительных участков; вспомогательный транспорт, используемый для связи между строительными участками, оперативного руководства строительством, доставки рабочих и инженерно-технических работников на объекты строительства.

К производственному транспорту относятся автосамосвалы землевозы, автобетоновозы, автобетоносмесители, авторыкловозы, автобитумовозы, автогудронаторы.

Технологический транспорт включает в себя тягачи для буксировки прицепов и трейлеров, обеспечивающих перевозку строительных и дорожных механизмов; автоцементовозы; топливо- и маслоснабжающие; передвижные мастерские.

Вспомогательный транспорт – это бортовые автомобили, легковые автомобили, автофургоны и автобусы.

Автомобили-тягачи, выполненные на базе двух-, трех- или четырехосных шасси грузового автомобиля, предназначены для буксировки прицепов и оборудуются буксирными устройствами.

Седелные тягачи работают в сочетании с полуприцепом, часть веса которого передается на шасси тягача, для чего на его раме устанавливается опорно-сцепное устройство (седло). В них также предусмотрены соединительные устройства для подключения тормозного привода к электросети полуприцепов.

Прицепы и полуприцепы для перевозки дорожно-строительных

грузов подразделяются на общетранспортные и специальные, получающие все большее распространение. Последние, в свою очередь, разделяются на прицепы, буксируемые автомобилями или автомобилями-тягачами при помощи дышла (одноосные, двухосные, многоосные); прицепы-ропуски - для перевозки длинномерных строительных грузов и полуприцепы, буксируемые седельными тягачами.

Эффективность дорожного строительства в значительной степени зависит от рационального использования производственного транспорта.

Литература:

1. Ерохин М.Н, Казанцев С.П., Карп А.В. и др. Подъемно – транспортные машины.:Под ред. М.Н. Ерохина и С.П. Казанцева. – М.: КолосС, 2010. – 335 с.

2. Зуев Ф.Г., Лотков Н.А. Подъемно – транспортные установки. – М.: КолосС, 2007. – 471 с.

3. Гоберман Л.А. Основы теории, расчета и проектирования строительных и дорожных машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 464 с.

УДК 621.86/87(075.8)

Сакович Н.Е., к.т.н., доцент
Случевский А.М. соискатель
ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА»

АНАЛИЗ, КЛАССИФИКАЦИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ И ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОТРАСЛЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Дан анализ, приведена классификация и назначение подъемно – транспортных и землеройных машин применяемых в строительстве объектов АПК.

Монтаж строительных конструкций и технологического оборудования, выполнение погрузочно-разгрузочных работ со штучными грузами и транспортных работ осуществляется и в сельском строительстве и других отраслях агропромышленного комплекса (АПК) в основном посредством парка мобильных подъемно – транспортных и землеройных машин, которые классифицируются:

1. Мобильные подъемно – транспортные машины:

а) стреловые самоходные (автомобильные; пневмоколесные; короткобазовые).

б) на специальном шасси автомобильного типа (на вездеходных шасси, гусеничные, бортовые краны – манипуляторы).

2. Строительно – дорожные машины.

2.1. Землеройно – транспортные машины:

а) экскаваторы циклического действия одноковшовые:

– на пневматическом ходу;

– на гусеничном ходу.

б) экскаваторы непрерывного действия траншейные:

– цепные;

– роторные.

2.2. Землеройно – транспортное оборудование: бульдозеры с рыхлителями; бульдозеры на гусеничном тракторе; автогрейдеры; скреперы.

Стреловые самоходные краны общего назначения — краны с собственным приводом для свободного перемещения по местности, предназначенные для выполнения строительно–монтажных и погрузочно–разгрузочных работ с помощью одного и сменного рабочего оборудования.

В сельском строительстве широкое применение нашли автомобильные краны, поскольку помимо основного назначения они могут развивать высокие скорости передвижения, что позволяет использовать их на объектах с небольшими объемами работ, находящихся в значительном удалении друг от друга. В России и в ближнем зарубежье выпускаются краны грузоподъемностью от 6,3 до 20 тонн с механическим приводом (КС-2561Д, КС-2561ДА, КС-2561К и пр.), электрическим приводом (СМК-101, КС-4561А, КС-4561.2), а также гидравлические краны типа КС-2571А, КС-2571А-1, КС-3575А, КС-3577 и другие.

Среди моделей зарубежного образца следует отметить автомобильные краны модели АС фирмы Mannesmann Demag Baumaschinen (Германия), имеющие две модификации – L и S, каждая из которых выполняется в двух вариантах – А и В, грузоподъемностью 50 т. Краны оснащены телескопической стрелой, с максимальным вылетом стрелы 40 м (модификация АС155L) или 32 м (модификация АС155S). Варианты А и В отличаются мощностью силового агрегата, а также кабинами; А – кабина двухместная, В – кабина одноместная [11, 12].

Пневмоколёсные краны применяют для производства монтажных работ при строительстве зданий и сооружений, а так же при монтаже укрупнённых конструкций и технологических агрегатов. Небольшие транспортные скорости передвижения' (10... 20 км/ч) определяют наиболее эффективное использование этих машин на объектах со средними объемами работ, находящихся на небольшом удалении один от другого. Пневмоколёсные краны (КС-4361А, КС-4362, КС-5363А(Б), КС-8362А и др.) выпускают с индивидуальным электрическим приводом постоянного тока, грузоподъемностью от 25 до 100 тонн.

Краны на короткобазовых шасси грузоподъемностью 25 и 40 тонн (КС-5371, КС-6371) предназначены для выполнения монтажных и погрузочно-разгрузочных работ преимущественно на объектах с тяжелыми дорожными условиями и в стеснённой рабочей обстановке, например при реконструкции действующих предприятий. При малых габаритных размерах они отличаются высокой скоростью, повышенной проходимостью, маневренностью, мобильностью, сохраняя возможность передвижения с грузом на крюке и управление транспортным передвижением и крановыми операциями из одной кабины. Среди новых разработок кран стрелковой на грузоподъемностью 50 т на короткобазовом шасси, имеющий совершенные грузовысотные характеристики, высокую маневренность и проходимость.

Гидравлические краны грузоподъемностью 25, 40, 63 и 100 тонн на специальных шасси с телескопическими стрелами (КС – 5473, КС – 6472, КС – 8471) особенно хороши для выполнения грузоподъемных работ на рассредоточенных объектах.

Завершаются испытания в АО «Краян» (Украина) принципиального нового крана КС – 6972 грузоподъемностью 50 т на специальном шасси повышенной проходимости, шасси крана четырехосное с тремя приводными и всеми управляемыми мостами на пневмогидравлической подвеске, что позволяет развивать скорость до 75 км/ч. ПО «Белавтомаз» (г. Минск) создан кран КШГ-50.01 грузоподъемностью 50 т с телескопической стрелой на специальном шасси автомобильного типа.

Последние годы характеризуются появлением на мировом рынке кранов на вездеходных шасси (шасси повышенной проходимости), сочетающих в себе достоинства высококомобильных кранов на специальных шасси автомобильного типа с высокой проходимостью и маневренностью короткобазовых кранов (ЛТМ-1045 фирмы «Либхерр» ФРГ) с транспортной скоростью 75 км/ч и грузоподъемностью 45 т. На Украине создан кран КШГ 80.01 грузоподъемностью 80 т с телескопической стрелой на специальном шасси автомобильного типа. Кран работает в

диапазоне температур +40 – –40°С; высота подъема крюка –12,3 – 36,9 м; транспортная скорость передвижения – 60 км/ч [4].

Гусеничные краны (МКХ–25БР, МКГ–40, ДЭК–50, СКГ–40/63, КС–8165 и др.) с механическим и электрическим приводом грузоподъемностью от 16 до 160 т применяются при больших объемах строительно-монтажных работ.

Бортовые краны–манипуляторы, установленные на грузовых автомобилях, можно применять при погрузочно–разгрузочных работах, что позволяет сократить использование стреловых самоходных кранов, уменьшить численность водителей автотранспортных средств, крановщиков и вспомогательных рабочих, занятых доставкой грузов и средств механизации, сократить сроки доставки. В настоящее время Новочебоксарский завод «Стройтехника» приступил к разработке установочной партии крана–манипулятора КС-1771.

Башенные краны являются ведущей машиной в строительстве жилых, гражданских зданий, промышленных объектов, а также объектов сельскохозяйственного назначения, обеспечивая значительный объем всех подъемно–транспортных работ.

Объем производства в стране (90%) составляют краны серии КБ–3, –4, –5, –6 размерной группы в зависимости от характеристик грузового момента (КБ–308А, КБ–403А, КБ–405.1А (2А), КБ–408, КБ–504, КБ–676 и др.)

В сельском строительстве используются башенные краны 3-й и 4-й размерных групп для массового жилищно–гражданского строительства, для выполнения работ нулевого цикла и строительства зерновых элеваторов, полигонных складов.

В условиях малоэтажного домостроения при возведении поселковых, гаражных, складских комплексов, а также застройки в стесненных условиях используется мировой опыт краностроения для малоэтажного строительства, что привело к созданию минибашенных кранов с грузовым моментом в диапазоне от 1,4 до 60 т·м.

До 1992 года башенные краны России такого типа не выпускались, за исключением автомобильных башенных кранов АБКС–5(6) и КБ–40(60).

За последние годы успешно прошли испытания новые конструкции башенных кранов и кранов–манипуляторов с грузовым моментом менее 60 т·м. Ржевским заводом (АО «Высота») выпускаются мобильные башенные краны РБК–2.20 (грузоподъемность – 3,2 т, вылет стрелы – 25 м; высота подъема крюка – 20 м); ПБКС–6 (грузоподъемность – 6,3 т; вылет стрелы – 12 м; высота подъема

крюка – 15 м). Московский завод «Бакра» поставил на серийное изготовление КБ–203 (грузоподъемность –3 т; вылет стрелы –16 м; высота подъема крюка –13 м).

В дорожном, гидротехническом и сельском строительстве в основном для производства земляных работ широко используются экскаваторы циклического и непрерывного действия, бульдозеры, автогрейдеры, скреперы (рис. 1.2).

На небольших строительных объектах и в сельском строительстве для разработки грунтов 1 –3 категорий используются одноковшовые универсальные экскаваторы на пневмоколесном ходу марок ЭО–2621А, ЭО–2621В, ЭО–2621В–1, ЭО–2621В–2 при температуре окружающего воздуха от –40 до +40 градусов. Экскаваторы данного типа состоят из базового трактора ЮМЗ–6К, обвязочной рамы с поворотной колонкой, экскавационного и бульдозерного оборудования [20, 24]. Управление экскаватором и трактором осуществляется с двух пультов, расположенных в кабине. На переднем пульте находятся рычаги управления трактором, бульдозером и опорными башмаками, на заднем – рычаги управления рабочим оборудованием экскаватора. В зависимости от вида выполняемых работ поворотное сиденье машиниста устанавливается в нужном положении. Отопление кабины в зимнее время осуществляется отопительными приборами трактора. В качестве сменных рабочих органов применяются ковши прямых и обратных лопат, ковши узкий и специальный для рытья траншей, профильный ковш для мелиоративных работ, гидромолот, зуб–рыхлитель и другое. На небольшие расстояния экскаватор может перемещаться своим ходом со скоростью, превышающей 19 км/ч.

Предприятиями выпускаются следующие модели гусеничных экскаваторов: ЭО–3211Е–1 с ковшем вместимостью 0,4 м³; ЭО–3122, ЭО–3221, ЭО–3131 с ковшем вместимостью 0,63 м³; ЭО–4112А, ЭО–4112А–1 – 0,65 м³; ЭО–4224 – 1,25 м³; ЭО–6123А–1 с ковшем вместимостью 2,5 м³.

Экскаваторы универсальные механические типа ЭО–4112А предназначены для земляных работ в грунтах 1 – 4 категорий или разрыхленных мерзлых грунтах, а также для выполнения сваебойных работ. Экскаваторы рассчитаны на работу в умеренном климате при температуре воздуха от –40 до +40 градусов. Управление часто используемыми механизмами осуществляется с помощью двухколоночного пульта управления, включающегося посредством рукояток. Управление механизмами, включаемыми сравнительно редко (пере-

ключение скоростей, гусениц с прямого хода на поворот, тормоза стрелоподъемного барабана, сигнала, тормоза поворотного механизма), осуществляется с помощью клавишей и кнопок. Экскаваторы поставляются со сменным рабочим оборудованием прямой и обратной лопат, драглайна, грейфера, оборудования для забивки свай. Кабина машиниста изолирована от машинного отделения, имеет тепло- и звукоизоляцию, систему отопления.

Экскаватор универсальный механический ЭО–5116 на гусеничном ходу тракторного типа предназначен для земляных работ в грунтах 1 – 4 категорий, а также для погрузки штучных грузов и сыпучих материалов. Экскаватор предназначен для эксплуатации в районах с умеренным климатом при температуре окружающего воздуха от –40 до +40 градусов. На опорно–поворотном устройстве установлена поворотная платформа, на которой размещена кабина. В кабине находится пульт управления, кабина оснащена тепло- и звукоизоляцией, системой отопления и вентиляции. Экскаватор поставляется со сменным рабочим оборудованием: прямой и обратной лопатой, драглайном, краном и грейфером.

Бульдозеры с рыхлителями предназначены для разработки и перемещения грунта, строительных материалов, грунтов с большим количеством каменистых включений, для взламывания корки мерзлого грунта, асфальтовых покрытий. Применяются в районах с умеренным климатом при температуре окружающего воздуха от –40 до +40 градусов. Такие бульдозеры состоят из бульдозерного и рыхлительного оборудования на гусеничном тракторе типа Т–130.

Литература:

1. Андриенко Н.И., Федоров Г.Д. Создание современной подъемно транспортной техники// Строительные и дорожные машины. – 1995, №12.

2. Ерохин М.Н, Казанцев С.П., Карп А.В. и др. Подъемно – транспортные машины.:Под ред. М.Н. Ерохина и С.П. Казанцева. – М.: КолосС, 2010. – 335 с.

3. Зуев Ф.Г., Лотков Н.А. Подъемно – транспортные установки. – М.: КолосС, 2007. – 471 с.

4. Шкрабак В.С., Голдобина Л.А., Бехбутов М.Б. и др. Теория и практика улучшения условий и ораны труда операторов средств механизации в сельском строительстве. Монография. – С-Пб.: Изд- во СПб ГАУ, 2003. – 238 с.

Сакович Н.Е., к.т.н., доцент
Случевский А.М. соискатель
ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА»

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЙ МЕХАНИЗМ САМОСВАЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

Аннотация. Приведена классификация гидравлических грузоподъемных механизмов самосвальных платформ применяемых на автомобилях- самосвалах и самосвальных прицепах

Механизированная разгрузка современных самосвалов осуществляется в результате подъема (наклона) платформы назад или на боковые стороны. На некоторых грузовых автомобилях механизированная разгрузка сыпучих грузов из платформ осуществляется принципиально другими способами.

Основные из таких разгружающих устройств:

- кузов-бункер с наклонным полом; разгрузка осуществляется после открывания бокового борта путем естественного ссыпания груза;
- кузов-бункер с пневморазгрузкой сыпучего или пылевидного груза; компрессорная установка может быть на самом автомобиле или стационарная на пункте разгрузки;
- платформа с подвижным (конвейерным) полом; груз для разгрузки смещается к заднему или боковому борту;
- телескопические кузова; сталкивание груза обеспечивается сдвижением звеньев кузова;
- платформа с подвижным щитом; от переднего борта к заднему двигается щит, сталкивающий груз; привод щита механический или гидравлический.

Ниже рассматриваются самосвалы с поднимающимися платформами. По способу подъема платформы современные самосвалы разделяют на три принципиально отличные группы.

1. **Самоопрокидывающиеся самосвалы.** Платформа самосвалов наклоняется под действием собственного веса и веса груза. Эти самосвалы конструктивно наиболее просты.

2. **Полусамосвалы** – это главным образом прицепы и полуприцепы, реже автомобили, которые разгружают, наклоняя платформу стационарным краном на месте разгрузки. Важным преимуществом полусамосвалов является то, что при разгрузке не происходит потери боковой устойчивости, а недостатком – ограниченная область их использования.

3. *Самосвалы с принудительным подъемом платформы.* Это самая многочисленная группа современных автомобилей и автопоездов – самосвалов. В конструкции самосвалов предусмотрены механизмы для подъема платформы. Очевидным преимуществом самосвалов последнего типа является механизация процесса разгрузки и возможность разгрузки в любом месте независимо от наличия постороннего источника энергии. Энергия, необходимая для подъема платформы, передается гидравлическим, пневматическим, электрическим, механическим и комбинированным приводами.

На большинстве современных самосвалов применяются гидравлические подъемные механизмы. Привод насоса гидравлических подъемных механизмов; осуществляется, как правило, от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности. Применение гидравлических подъемных механизмов позволяет снизить затраты времени на подъем и опускание платформ, повысить надежность и безопасность работы.

В современных конструкциях получили распространение телескопические гидроцилиндры одностороннего действия, устанавливаемые под платформой, шестеренные масляные насосы, агрегатированные с коробкой отбора мощности, которую крепят болтами к привалочной поверхности люка коробки передач. Включение в работу гидросистемы обеспечивает кран управления. При подаче масла под давлением к гидроцилиндру звенья начинают выдвигаться и воздействуют на платформу, обеспечивая подъем одного ее края. Для ограничения угла наклона платформы и повышения надежности гидравлической системы устанавливают ограничители угла.

Гидравлические подъемные механизмы классифицируют по следующим основным признакам:

- числу гидроцилиндров – один или два;
- месту крепления гидроцилиндра – под платформой, перед платформой;
- с цилиндрами, расположенными с двух сторон платформы (слева и справа; спереди и сзади);
- начальному расположению гидроцилиндров — горизонтально, вертикально, наклонно;
- конструкции гидроцилиндров – простые (поршневые или плунжерные) одностороннего или двустороннего действия; телескопические одностороннего или двустороннего действия;
- системе воздействия на платформу – с качающимися цилиндрами и шарнирным креплением штока к платформе; с качающимися цилиндрами и рычажно – балансирным механизмом; с неподвижными цилиндрами и опорно-роликовой системой;

– конструкции насоса – шестеренного или аксиально – плунжерного типа;

– по взаимосвязи с другими гидравлическими системами независимые (автономные), объединенные с гидроусилителем;

– по приводу насоса – от коробки отбора мощности, установленной на картере коробки передач; от коробки отбора мощности через карданную передачу; непосредственно от ведомого вала коробки передач; от электродвигателя или от специального (автономного) двигателя внутреннего сгорания.

При проектировании гидравлических подъемных механизмов выбирают принципиальные кинематическую и гидравлическую схемы; рассчитывают действующие усилия (кинематический расчет), мощность, потребляемую при подъеме платформы; выбирают, конструируют и рассчитывают элементы гидравлической системы; унифицируют основные узлы гидравлических подъемных механизмов.

Наиболее важный вопрос – выбор расположения и крепления гидроцилиндра. При расположении гидроцилиндра перед платформой существенно уменьшаются усилия, передаваемые гидроцилиндром на ее детали и детали рамы (надрамника). Кроме того, сосредоточенная нагрузка оказывается приложенной в зоне переднего борта – конструкции, имеющей большую поперечную жесткость, в то время как при расположении гидроцилиндра под платформой сосредоточенная нагрузка приложена к плоскому днищу, что вынуждает усиливать его дополнительными несущими балками. Благоприятное распределение статических нагрузок При расположении гидроцилиндра впереди позволяет снизить массу платформы без изменения ее прочности.

Преимуществами такого расположения гидроцилиндра являются также: доступность для обслуживания; сокращение длины трубопроводов от насоса к гидроцилиндру; сокращение гидравлических потерь в трубопроводах. К недостатку следует отнести: большую длину звеньев гидроцилиндра, что несколько усложняет производство; возможность применения только для разгрузки назад.

Значительно меньшее распространение на современных самосвалах имеют рычажно – балансирные гидравлические подъемные механизмы.

Наибольшее распространение имеют схемы с качающимся силовым телескопическим гидроцилиндром, расположенным под платформой с шарнирным креплением корпуса с рамой (надрамником), а плунжера – с основанием платформы.

На рисунке 1 дан схематический чертеж подъемного механизма автомобиля-самосвала ЗИЛ-ММЗ-555.

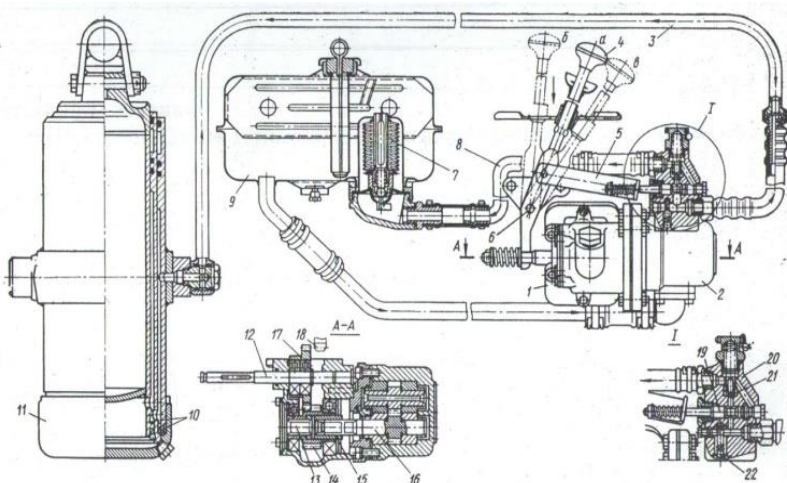


Рисунок 1 – Подъемный механизм автомобиля – самосвала ЗИЛ

Основными узлами гидропривода являются: коробка отбора мощности, масляный насос, кран управления, масляный бак, трубопроводы и телескопический гидроцилиндр. Картер коробки отбора мощности крепится болтами к привалочной поверхности люка отбора мощности коробки передач с правой стороны. На оси 12, имеющей возможность перемещаться вправо и влево, на двух шариковых подшипниках установлено промежуточное зубчатое колесо 17, которое находится в постоянном зацеплении с колесом 14, расположенным в картере коробки отбора мощности на двух шариковых подшипниках. К картеру коробки отбора мощности болтами крепится шестеренный масляный насос 2.

Ось 16 шестерни масляного насоса через шлицевую втулку и шлицевой валик 13 соединена с колесом 14 коробки отбора мощности. Чтобы привести в действие масляный насос 2, ось перемещается вправо (вперед по ходу автомобиля); при этом насаженное на оси 12 промежуточное зубчатое колесо 17 входит в зацепление с колесом 18 блока зубчатых колес заднего хода коробки передач. Перемещение оси 12 осуществляется переводом рычага 4, качающегося на оси 6, из положения а в положение б.

Для безударного введения в зацепление зубчатого колеса 17 с колесом 18 при работающем двигателе предварительно нажимают до отказа на педаль сцепления; после включения сцепления масляный насос приходит во вращение и начинает перекачивать масло из

масляного бака 9 через обратный клапан 22 по трубопроводу 3 в телескопический цилиндр 11. Звенья 10 телескопического гидроцилиндра под давлением масла начинают выдвигаться и воздействуют на платформу. После полного выдвижения звеньев цилиндра давление масла в гидравлической системе поднимается от 12 до 13 МПа; при этом давление отжимается шарик 21 предохранительного клапана, и масло начинает перепускаться в бак по трубопроводу 8. Чтобы в систему предельное давление действовало непродолжительно, масляный насос после полного выдвижения звеньев цилиндра должен быть отключен переводом рычага 4 из положения *б* обратно в нейтральное положение *а*.

Для того чтобы опустить платформу, рычаг 4 переводят из положения *а* в положение *в*. При этом через промежуточную скобу 5, шарнирно соединенную с рычагом, происходит перемещение золотника 19 вправо и открывается проход маслу из полости цилиндра по трубопроводу 3 через каналы в корпусе крана управления 20, по трубопроводу 8, через масляный фильтр 7 в масляный бак 9. Выдавливание масла из полости цилиндра в масляный бак происходит под действием усилия, создаваемого пустой опускающей платформой.

Чтобы остановить груженую или пустую платформу в любом промежуточном положении, нужно рычаг 4 установить в положение *а*; при этом золотник 19 крана управления разобщает полость цилиндра с масляным баком, обратный клапан 22 препятствует перепуску масла через гидронасос, а промежуточное зубчатое колесо 17 оказывается выведенным из зацепления с колесом 18 коробки передач; масляный насос не работает.

Конструкции гидроприводов, применяемых на современных автомобилях-прицепах и полуприцепах-самосвалах, весьма разнообразны, однако все они аналогичны описанному выше гидроприводу по принципу работы и основным узлам.

Подъемный механизм автомобилей ГАЗ с разгрузкой назад показан на рисунке 2.

Отбор мощности осуществляется от коробки передач через специальную шестерню 8 промежуточного вала. Для этого к правому люку коробки передач крепится коробка отбора мощности 7. Гидронасос 1 агрегатирован с коробкой отбора мощности.

Управление потоком рабочей жидкости осуществляется гидравлическим краном 2, соединенным трубопроводами с гидроцилиндром 6 поршневого, типа, одноступенчатого одностороннего действия.

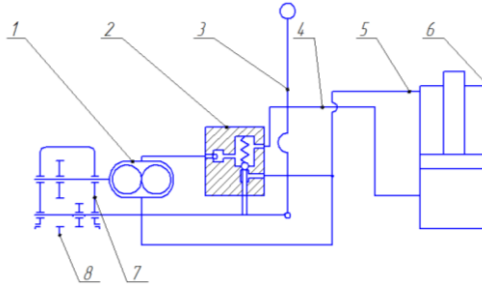


Рисунок 2 – Принципиальная схема гидравлического подъемного механизма с гидроцилиндром поршневого типа

Рабочую жидкость заливают в штоковую полость гидроцилиндра. Элементы гидравлической системы соединены между собой всасывающим 5 и нагнетающим 4 трубопроводами.

Управление механизмом осуществляет водитель рычагом 3 из кабины.

Принципиальная схема гидравлического подъемного механизма автомобиля - самосвала марки ГАЗ – САЗ – 35071 (рис. 3).

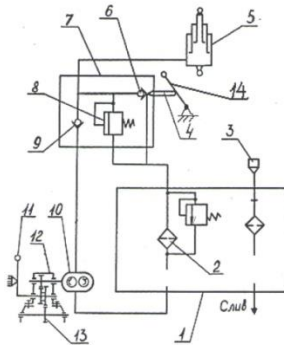


Рисунок 3 – Принципиальная схема гидравлического опрокидывающего устройства автомобиля-самосвала ГАЗ – САЗ 35071:

1 – маслобак; 2 – сливной сетчатый фильтр с предохранительным клапаном; 3 – заливная горловина маслобака; 4 – толкатель клапана опускания платформы; 5 – гидроцилиндр; 6 – клапан опускания платформы; 7 – кран управления; 8 – предохранительный клапан крана управления; 9 – обратный клапан; 10 – насос шестеренный; 11 – рычаг управления КОМ; 12 – коробка отбора мощности; 13 – шестерня заднего хода коробки передач автомобиля; 14 – рычаг управления КУ

Подъемный механизм самосвалов КрАЗ показан на рисунке 4.

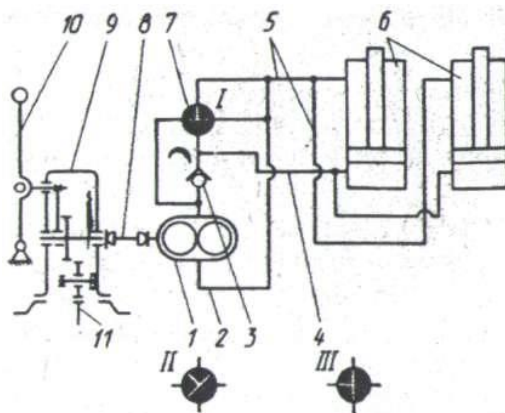


Рисунок 4 – Принципиальная схема гидравлического подъемного механизма с двумя гидроцилиндрами поршневого типа автомобилей КрАЗ

Отбор мощности осуществляется от шестерни 11 раздаточной коробки через коробку отбора мощности 9, установленную на специальном люке раздаточной коробки. Гидронасос 1 приводится во вращение карданной передачей 8. В нагнетательной магистрали 4 установлен обратный клапан 3. Кран управления 7 имеет три положения: I – нейтраль, II – подъем платформы и III – опускание платформы. Рабочую жидкость заливают в штоковую полость гидроцилиндров 6. В гидравлическую систему входят всасывающий 2, нагнетательный 4 и сливной 5 трубопроводы.

Управление подъемным механизмом осуществляется двумя рычагами, расположенными в кабине водителя: один рычаг служит для переключения крана управления, другой 10 – для включения коробки отбора мощности.

На рисунке 5 показано расположение основных агрегатов подъемного механизма автомобиля-самосвала КрАЗ-256.

Гидроцилиндры 4 расположены наклонно и качаются на оси 7, закрепленной в надрамнике 9. В опорной головке каждого цилиндра выполнены каналы для подвода рабочей жидкости; один из них соединен с верхней полостью цилиндра, другой – с нижней (трубой 5 и двумя отверстиями в стенке цилиндра). Поршни цилиндров со штоками 8 соединены с рычажным механизмом. К фланцам опорных головок

присоединена распределительная головка 3 с каналами для соединения цилиндров и масляного насоса 1, управляемого краном 6 и имеющего перепускной клапан 2.

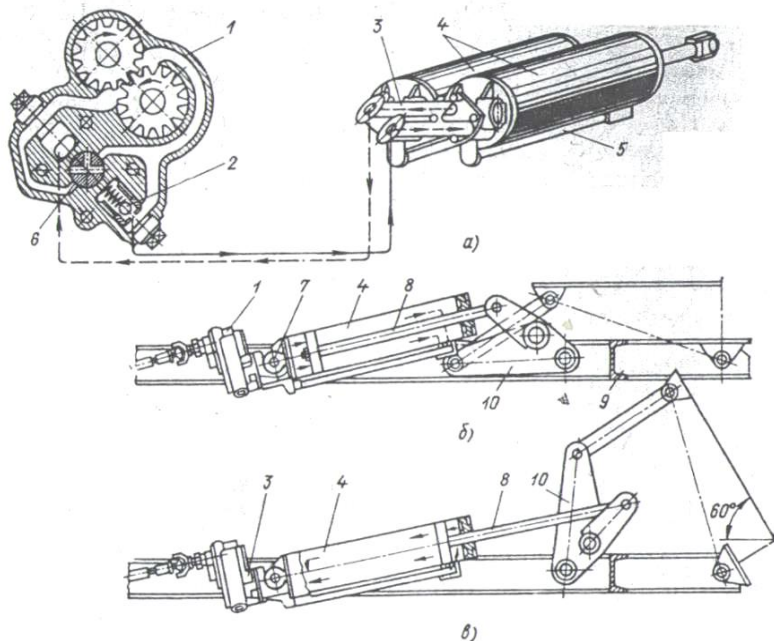


Рисунок 5 – Основные агрегаты подъемного механизма самосвала КрАЗ -256: *а* – распределение масла по цилиндрам (стрелки указывают направление потока масла); *б* и *в* – положение цилиндра соответственно в момент начала подъема и начала опускания платформы

Рычажный механизм состоит из балансира 10 и рычагов. Штоки 8 присоединены к балансиру шарнирно, а балансир рычагами шарнирно соединен с основанием платформы. Платформа наклоняется только назад, на угол, не превышающий 60° .

Подъемный механизм самосвала МАЗ (рисунок 6) состоит из двух телескопических гидроцилиндров 8, спаренных трубопроводами и закрепленных шарнирно одним концом на раме.

Штоки цилиндров соединены непосредственно с платформой. Шестеренный насос 4 приводится в действие от коробки отбора мощности через карданную передачу и подает масло через обратный клапан к

трехходовому крану 7 управления. Между насосом 4 и краном 7 установлен обратный клапан 6.

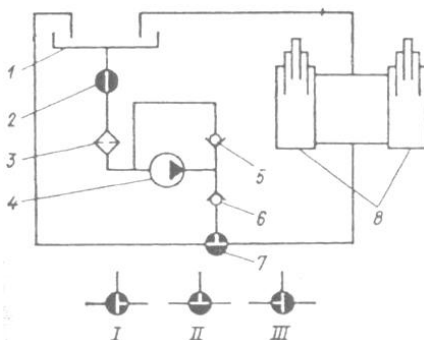


Рисунок 6 – Принципиальная схема подъемного механизма с двумя телескопическими гидроцилиндрами

Кран управления может иметь три положения: I – подъем платформы; II – опускание платформы; III – остановка платформы в любом положении при подъеме и опускании. При достижении цилиндрами крайнего верхнего положения в их стенках открываются перепускные окна, масло из цилиндров поступает в бак, и обеспечивается автоматическое прекращение подъема платформы. Масляный бак 1 через перекрывающий кран 2 и фильтр 3 соединен с насосом, который имеет предохранительный клапан 5.

Максимальный угол наклона платформы 65° ; для предохранения от запрокидывания и возврата платформа оборудована пружинно-цепным ограничительным устройством.

Автомобили-самосвалы ЗИЛ имеют возможность производить разгрузку на боковые стороны и назад, а также работать с самосвальным прицепом, для чего они снабжены буксирным прибором, гидро-, пневмо- и электровыводами. На рисунке 7 представлена принципиальная схема, гидравлического подъемного механизма самосвала ЗИЛ, который имеет гидробак 1, фильтр с перепускным клапаном 2, сливной трубопровод 3, нагнетательный трубопровод 4, распределитель 5 для управления разгрузкой платформы автомобиля-самосвала и прицепа самосвала, трубопроводы высокого давления 6 и 7, гидроцилиндр 8, запорное устройство 9 для подсоединения гидравлической системы прицепа, ограничительный клапан 10 для ограничения угла наклона платформы, рычаг 11 коробки отбора мощности 12, шестерню коробки передач 13, насос 14, всасывающий трубопровод 15.

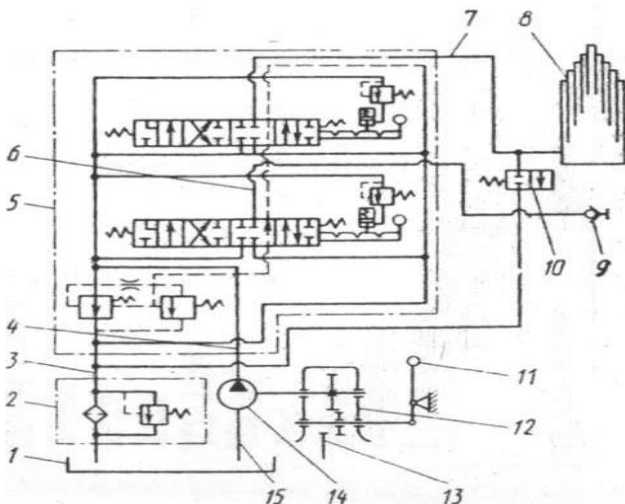


Рисунок 7 – Принципиальная схема гидравлического подъемного механизма с распределителем

Самосвалы Камского объединения по производству большегрузных автомобилей имеют подъемные механизмы с дистанционным (кнопочным) управлением. Необходимость дистанционного управления подъемным механизмом обусловлена тем, что автомобили семейства КамАЗ имеют откидывающуюся кабину, это затрудняет применение механического привода. Кнопочное управление значительно облегчает работу водителя, но при этом усложняется конструкция и снижается надежность.

Гидроцилиндры расположены перед платформой (КамАЗ – 5511) или под платформой (КамАЗ-55102). На рисунке 8 приведена принципиальная схема гидравлического подъемного механизма автомобиля – самосвала КамАЗ-5511, который состоит из гидроцилиндра 10, расположенного перед платформой, насоса 15, коробки отбора мощности 16, крана управления 2, масляного бака 14 с фильтром 13 и предохранительным клапаном Ш, электропневмоклапанов 4 и 19, пневмокамер 3, 17 и 20, клапана ограничения; угла подъема платформы И, выключателя 7 коробки отбора мощности, переключателя подъема – опускания платформы 8, контрольной лампы 9 включения коробки отбора мощности, предохранительного клапана 18 гидравлической системы, источника тока 5 (24 В) и предохранителя 6.

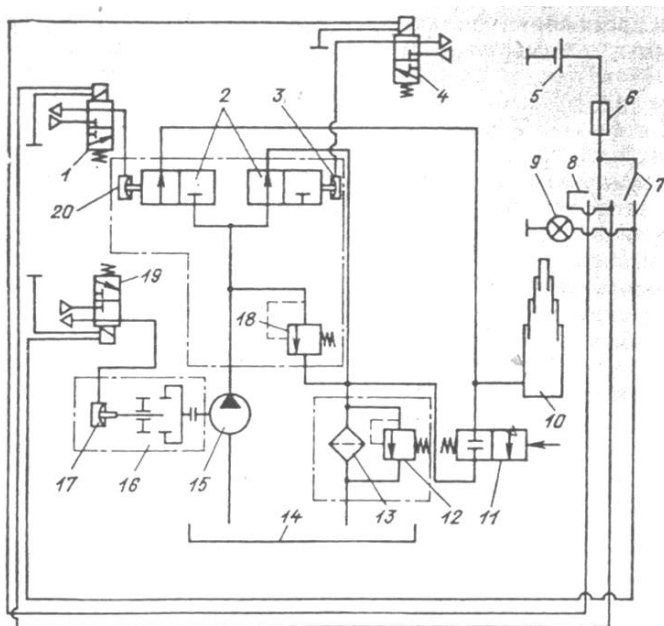


Рисунок 8 – Принципиальная схема гидравлического подъемного механизма платформы самосвала КамАЗ-5511

Самосвал КамАЗ-55102 кроме унифицированных с самосвалом КамАЗ-5511 узлов имеет запорное устройство, предназначенное для соединения гидравлической системы тягача с гидравлической системы прицепа, и распределитель, служащий для распределения поток масла между гидроцилиндром тягача и гидроцилиндром, который расположен под платформой.

Литература:

1. Ковалев А.Ф. Повышение безопасности транспортной сельскохозяйственной самосвальонной техники совершенствованием гидравлического подъемного механизма// Дисс. канд. техн. наук. – М, 2013. – 154 с.
2. Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: конструкция и расчет. - М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
3. Холин К.М. Основы гидравлики и объемные гидроприводы./ К.М.Холин, О.Ф. Никитин- М : Машиностроение, 1989. – 267 с.

Старовойтов С.И., к.т.н., доцент,
Старовойтова Н.П., к.б.н., доцент
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»

К АНАЛИЗУ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ ЛЕЗВИЯ ЛЕМЕХА

Увеличить производительность пахотного агрегата можно за счет снижения энергоемкости при вспашке. Снижение энергоемкости достижимо при условии работы лезвия лемеха плужного корпуса с эффектом Баушингера. Эффект Баушингера создается при сочетании напряжений смятия и растяжения. Получено выражение для определения усилия резания почвы лезвием лемеха плужного корпуса с измененным углом резания бороздного обреза

$$P = L \times \sin \gamma \times t \times (\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3), \quad (1)$$

где L – длина режущей кромки;

γ – угол наклона лезвия лемеха к стенке борозды;

t – толщина режущей кромки;

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – напряжения, учитывающие модуль упругости первого рода;

коэффициент динамической вязкости; предел прочности почвы на растяжение.

$$\sigma_1 = \frac{E \times v}{\sqrt{\frac{E}{\rho}}}, \quad (2)$$

где E – модуль упругости почвы первого рода;

v – скорость вспашки;

ρ – плотность почвы.

$$\sigma_2 = \frac{\eta \times v}{\pi \times H} \left(\left(\beta - \frac{\alpha_1}{2} \right) - \frac{\left(\beta - \frac{\alpha_1}{2} \right)^3}{3} + \frac{\left(\beta - \frac{\alpha_2}{2} \right)^3}{6} - \left(\frac{\alpha_2}{2} - \frac{\alpha_1}{2} \right) \right), \quad (3)$$

где η – коэффициент динамической вязкости почвы;

H – глубина обработки,

α_1, α_2 – угол резания полевого и бороздного обреза фрагмента лемеха;

β – коэффициент, учитывающий угол внешнего и внутреннего трения почвы.

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \frac{\varphi_{\text{внеш}}}{2} - \frac{\varphi_{\text{внутр}}}{2}, \quad (4)$$

где $\varphi_{\text{внеш}}$ – угол внешнего трения почвы;
 $\varphi_{\text{внутр}}$ – угол внутреннего трения почвы.

$$\sigma_3 = \mu \times K_d [\sigma]_p, \quad (5)$$

где μ – коэффициент Пуассона обрабатываемой почвы;
 $[\sigma]_p$ – предел прочности обрабатываемой почвы на растяжение.
 K_d – коэффициент динамичности.

Почва, как объект обработки, представлена модулем упругости первого рода, коэффициентом динамической вязкости, коэффициентом Пуассона, углами внешнего и внутреннего трения, значением плотности. Динамическое воздействие учтено скоростью распространения напряжений в почве и скоростью движения почвообрабатывающего агрегата. Геометрические параметры отражены длиной лезвия лемеха, толщиной режущей кромки, углами резания полевого и бороздного обреза фрагмента лемеха, углом наклона режущей кромки к стенке борозды.

Напряжение, учитывающее предел прочности на растяжение σ_3 , отражает почву определенного механического состава и ее абсолютную влажность. Коэффициент динамичности отражает зависимость напряжения от скорости нагружения. Установлено, что повышение скорости нагружения в 11 раз, увеличивает временное сопротивление растяжению только в 2 раза. При внезапном приложении нагрузки коэффициент динамичности также составляет 2.

Напряжение σ_1 и σ_2 зависят от скорости нагружения. А σ_2 зависит также и от угла резания. Исходные данные к расчету представлены в таблице 1.

Таблица 1-Исходные данные к расчету энергоемкости лезвия лемеха

Модуль упругости первого рода	3803098Па	Абсолютная влажность почвы	19,1%
Коэффициент динамической вязкости	4237872Па	Глубина обработки	0,2м
Угол внешнего трения	31°	Ширина захвата плужного корпуса	0,35м
Угол внутреннего трения	28°	Толщина режущей кромки лезвия	0,001
Угол резания фрагмента полевого обреза	25°	Коэффициент Пуассона	0,34
Угол резания фрагмента бороздного обреза	25°...20°	Предел прочности почвы на растяжение	542 9Па

На рисунке 1 представлен график зависимости тягового сопротивления лезвия лемеха навесного плуга от скорости движения пахотного агрегата.

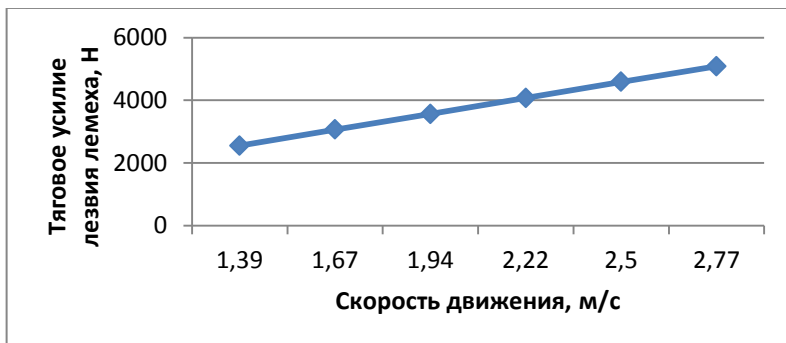


Рисунок 1-Тяговое усилие в зависимости от скорости движения

При увеличении скорости движения однозначно возрастает тяговое усилие лезвия лемеха. Минимальное значение, равное 2551 Н, соответствует скорости движения 1,39 м/с. Максимальное значение тягового сопротивления соответствует скорости 2,77 м/с.

На рисунке 2 представлена зависимость тягового сопротивления навесного плуга с учетом изменения угла резания бороздного среза лемеха в интервале 20...25 град.



Рисунок 2 – Тяговое усилие навесного плуга в зависимости от угла резания бороздного среза лемеха

Установлено, что минимальное значение тягового сопротивления соответствует углу резания 20° . При увеличении угла тяговое сопротивление возрастает.

Таким образом, на основании изложенного материала, можно сделать следующие выводы:

1. При увеличении скорости движения пахотного агрегата величина тягового сопротивления лезвия лемеха, рассчитанная с учетом аналитической зависимости, возрастает, что соответствует общепринятой тенденции.

2. При уменьшении угла наклона бороздного обреза тяговое сопротивление навесного плуга уменьшается.

УДК 658.382.3:006.354

Щербакова Е.В., Коренева И.П.
Госуниверситет – УНПК, Г. Орел

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ

Для обеспечения результативного функционирования системы управления охраной труда (СУОТ) и ее непрерывного совершенствования важно использовать количественные показатели состояния объекта управления, то есть показатели, по которым оценивается уровень состояния охраны труда в организации.

Оценочные показатели выражаются через единичные и обобщенные уровни безопасности труда на объекте. Единичный уровень безопасности труда отражает степень предотвращения одного вида опасного производственного фактора, а обобщенный уровень – степень предотвращения группы или всей совокупности опасных производственных факторов, возможных на данном объекте в данных условиях.

В связи с отсутствием методики определения критериев оценки эффективности функционирования СУОТ можно сформулировать следующие требования по их выбору:

количественная оценка должна выражаться цифрой и должна позволять устанавливать соответствие нормативным значениям;

значения количественных оценок, полученных на основе статистических данных, должны изменяться в пределах от 0 до 1, что дает возможность прогнозирования состояния охраны труда с использованием вероятностных подходов.

Нами проведен анализ результативность функционирования системы управления охраной труда в одной из организаций г. Орла, относящейся к обрабатывающей отрасли промышленности, с использованием ряда показателей, характеризующих состояние охраны труда.

Одним из обобщенных показателей является коэффициент безопасности труда на рабочем месте, определяемый по формуле:

$$K_B = \frac{\sum K_i}{n} \cdot K_{mp}, \quad (1)$$

где K_i – пофакторные коэффициенты соответствия факторов условий труда нормам;

n – число учитываемых факторов;

K_{mp} – коэффициент травмоопасности.

Пофакторные коэффициенты соответствия условий труда нормам определены на основе результатов аттестации рабочих мест по условиям труда:

$$K = \frac{H}{\Phi}, \quad (2)$$

где H – нормативное значение фактора;

Φ – фактическое значение фактора.

Коэффициент травмоопасности:

$$K_{mp} = 1 - 0,01N, \quad (3)$$

где N – суммарное число обнаруженных нарушений по факторам травмоопасности оборудования, эргономичности, выполнения плановых работ по охране труда, обеспеченности СИЗ. По этим факторам нарушений на рабочем месте не выявлено, поэтому $N=0$.

С учетом количества факторов производственной среды и трудового процесса, подлежащих оценке на рабочем месте, их количество принято $n = 8$. Например, при оценке воздействия шума пофакторный коэффициент $K_7 = H/\Phi = 0,97$ (норма 80 дБА; фактический уровень 82 дБА).

Значения пофакторных коэффициентов соответствия условий труда нормам представлены на рис 1. Коэффициент безопасности труда на рабочем месте составил $K_B = 0,96$, следовательно, требуются мероприятия по улучшению условий труда.

Для характеристики уровня производственного травматизма в организации, отрасли и народном хозяйстве в целом, а также для со-

поставления состояния травматизма используются относительные показатели (коэффициенты) частоты, тяжести несчастных случаев и потерь. Показатели рассчитываются на основе данных отчета о пострадавших при несчастных случаях.

Расчет коэффициентов частоты на предприятии произведен согласно сведениям, взятым из справок о больничных листах и среднесписочной численности работников по годам. Значения коэффициентов частоты по стране в целом и отрасли получены из статистического ежегодника [1]. Как видно из рис. 2, значения коэффициентов частоты на предприятии имеют тенденцию к снижению, но по-прежнему превышают контрольные показатели.

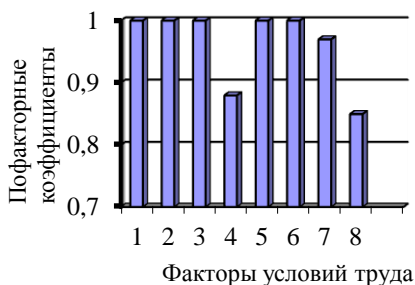


Рисунок 1 – Пофакторные коэффициенты условий труда:

- 1 – температура воздуха; 2 – скорость воздуха; 3 – влажность воздуха;
- 4 – вредные вещества в воздухе; 5 – искусственное освещение; 6 – естественное освещение; 7 – шум; 8 – тяжесть труда

В результате аттестации рабочих мест по условиям труда на предприятии составлен перечень должностей и профессий работников, имеющих льготы и компенсации за работу во вредных условиях труда. Анализ удельного веса численности работников, занятых во вредных условиях труда, также может использоваться как оценочный показатель результативности СУОТ. Удельный вес численности работников, работающих во вредных и опасных условиях труда, исчисляется делением численности лиц, имеющих право хотя бы на один из основных видов компенсаций, предоставляемых им за работу в тяжелых и вредных условиях труда, на общую численность работников соответствующих видов экономической деятельности (в процентах).

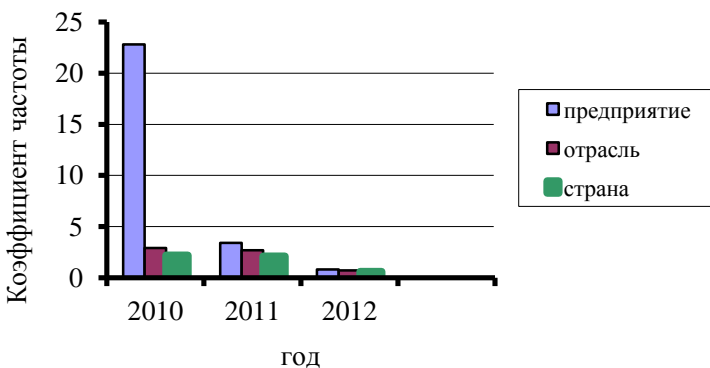


Рисунок 2 – Коэффициенты частоты возникновения несчастных случаев

Результаты сравнительного анализа удельного веса численности работников, имеющих право на компенсации за работу во вредных и опасных условиях труда обрабатывающих производств по стране [1] с удельным весом работников, которым предоставляются компенсации в рассматриваемой организации, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Удельный вес численности работников, имеющих право на компенсации за работу во вредных условиях труда

Категории работников	Удельный вес численности, %	
	по отрасли	предприятие
Работники, занятые во вредных и опасных условиях труда	41,8	57,48
Работники, которые за работу во вредных и опасных условиях труда имели право:		
на дополнительные отпуска	31,1	9,29
на бесплатное получение молока или других равноценных пищевых продуктов	24,9	21,13
на оплату труда в повышенном размере	29,3	57,48
на досрочное назначение трудовой пенсии по старости по Спискам № 1 и № 2	19,0	3,8

Сравнительный анализ удельного веса численности мужчин и жен-щин, занятых во вредных и опасных условиях труда обрабатывающих производств с удельным весом численности мужчин и женщин, занятых во вредных и опасных условиях труда предприятия представлен в таблице 2.

Из данных таблицы 1 следует, что удельный вес работников, занятых во вредных условиях труда превышает среднее значение по отрасли, и все они, имеют право на оплату труда в повышенном размере.

Значения показателей, содержащихся в таблице 2 можно также представить по шкале оценок от 0 до 1 с помощью формулы (2), приняв данные удельного веса работников по отрасли за нормативные. Тогда с учетом весовых коэффициентов получим ряд ранжированных задач для устранения выявленных несоответствий: нормализация параметров воздушной среды рабочей зоны (0,8); снижение шума (0,7); уменьшение напряженности трудового процесса (0,5).

Таблица 2- Удельный вес численности работников, занятых во вредных и опасных условиях труда по факторам производственной среды

Работники, занятые во вредных и опасных условиях труда	Удельный вес численности, %	
	по отрасли	предприятие
Работали в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда - всего	31,5	57,5
мужчины	37,2	54,8
женщины	23,3	2,8
из них работали в условиях повышенного(ной):		
уровня шума, ультра- и инфразвука - всего	18,5	27,2
мужчины	23,0	24,5
женщины	12,0	2,7
загазованности воздуха рабочей зоны - всего	7,0	9,0
мужчины	8,9	8,2
женщины	4,3	2,7
Заняты на тяжелых работах - всего	10,5	6,9
мужчины	13,6	4,2
женщины	6,3	2,7
Заняты на работах, связанных с напряженностью труда - всего	6,1	13,3
мужчины	7,4	13,3
женщины	4,4	-

Кроме анализа перечисленных показателей произведена оценка рисков в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, основанной на методологии FMEA-анализа, критерием оценки значимости является значение приоритетного числа риска (ПЧР). Так как полученное значение ПЧР равно 1,25, то оценка уровня риска составила три из пяти, что является допустимым для предприятия, но требуется разработка документированной процедуры.

Таким образом, использование комплекса показателей для анализа состояния охраны труда в организации, позволяет объективно оценить результативность функционирования СУОТ в организации и определить первоочередные задачи для ее совершенствования.

Литература

1. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат.сб./ Росстат. - Р76 М., 2012. – 786 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Безик В.А., Маркарянц Л.М., Александян И.Э. Экспериментальные исследования комбинированного устройства защиты.....	3
Белова Т.И., Гаврищук В.И, Агашков Е.М., Кузнецов П.И. Обоснование факторов, влияющих на обеспечение условий труда работающих при производстве сухих пищевых концентратов.....	9
Голубева И.Е., Голубев А.М. Использование имитационного моделирования для расчета точности проектируемых измерительных приборов.....	17
Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е., Кисель П.Е. Термообработка кэп железо - карбид бора.....	20
Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е., Кисель П.Е. К расчету глубины лазерной обработки гетерогенного материала.....	22
Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е., Юдина Е.М. Повышение равномерности электрохимических покрытий.....	25
Демина О.Н., Кровопускова В.Н. К вопросу обоснования разработки и применения устройства экспресс-анализа мутности воды.....	27
Дунаев А.И. Учет состояния поддренной толщи торфа при определении междренного расстояния на осушаемых торфяниках.....	32
Зверева Л.А. Эффективность питьевого водоснабжения в сельской местности	34
Каничева Н.В. Состояние водопроводных сетей, научный подход при планировании восстановления трубопроводов.....	37
Корнейчук Н.И., Черемпей В.А., Горобец В.Ф. Перспектива снижения энергетических затрат в узлах трения машин при восстановлении их деталей гальваническими покрытиями	40
Лаптев В.А., Ранченко С.С. Исследование тепловых потерь в общежитии БГСХА.....	43
Маркарянц Л.М., Безик В.А., Никитин А.М. Оценка результативности использования автоматизированной системы вентиляции сварочного участка предприятия.....	45

Маркарянц Л.М., Безик В.А., Кирдищев Д.В. Оценка системы управления энергетических установок в сельском хозяйстве.....	48
Маркарянц Л.М., Безик В.А., Самородский П.А. Анализ работоспособности устройства контроля сопротивления изоляции и сушки обмоток электродвигателя.....	51
Маркарянц Л.М., Лавров В.И., Кудрявцев А.А. Инновационные направления развития биоэнергетики в России.....	54
Маркарянц Л.М., Жириков А.В., Сопранцов В.С. Дистанционное управление нагрузками на сельскохозяйственном предприятии с персонального компьютера.....	58
Маловастая Е.Ф. Решение проблем по снижению потерь электроэнергии.....	63
Маловастая Е.Ф. Анализ эффективности компенсации реактивной мощности.....	66
Некрасов А.И., Осипенко В.Т., Репина Л.А. Испытание надежности срабатывания устройств защитного отключения.....	68
Панкова Е.А. Транспортные задачи электроэнергетики.....	72
Панова Т.В., Панов М.В. Улучшение микроклимата в помещениях животноводческих ферм и комплексов путем теплоутилизации.....	74
Поштару Андрей, Стойчев Петру, Поштару Георге, Кроитору Думитру, Чебан Виктор. Флуктуационное динамическое поведение в трибосистемах с возвратно поступательным скольжением	78
Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. К вопросу компенсации реактивной мощности в электрических сетях с вентильными преобразователями.....	81
Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Особенности компенсации реактивной мощности в электрических сетях со специфическими нагрузками в АПК.....	83
Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Оптимальное распределение конденсаторных батарей в электросетях при компенсации реактивной мощности с/х предприятий.....	86

Родичева М.В., Абрамов А.В., Швецова Т.С. Улучшение условий труда работающих повышением теплозащитных показателей специальной одежды.....	92
Сакович Н.Е., Случевский А.М. Классификация технических средств, обеспечивающих предотвращение самопроизвольного опускания гидрофицированных частей строительных машин.....	97
Сакович Н.Е., Случевский А.М. Перспективные средства предотвращения самопроизвольного опускания гидрофицированных частей подъемно – транспортных машин.....	99
Сакович Н.Е., Случевский А.М. Классификация и индексация строительных машин.....	102
Сакович Н.Е., Случевский А.М. Анализ, классификация и назначение существующих подъемно-транспортных и землеройных машин, применяемых в отраслях агро-промышленного комплекса.....	107
Сакович Н.Е., Случевский А.М. Гидравлический грузоподъемный механизм самосвальных платформ.....	113
Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П. К анализу выражения для определения тягового усилия лезвия лемеха.....	124
Щербакова Е.В., Коренева И.П. Оценка результативности системы управления охраной труда в организации.....	127

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ,
ИНФОРМАТИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ,
БЕЗОПАСНОСТИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АПК**

*Международная
научно-техническая конференция*



Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 22.07.2013 г. Формат 60x84 Бумага печатная
Усл. п.л. 7,9. Тираж 100 экз. Издат. № 2378.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА

