

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УДК 621.015.51
658.382.2:613.647
532 (075,8)
631.438



Проблемы энергетики,
природопользования,
ЭКОЛОГИИ

***МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(22-24 СЕНТЯБРЯ 2008 ГОДА)***

Проблемы энергетики, природопользования, экологии.
Материалы международной научно – технической
конференции (22-24 сентября 2008 года). Брянск.
Издательство Брянской ГСХА. – 2008. – 211 с.

Сборник рассчитан на научных и инженерно –
технических работников, занимающихся вопросами
энергообеспечения агропромышленного комплекса, очистки
сточных вод, инженерными мероприятиями реабилитации
радиоактивно загрязненных территорий, охраны
окружающей среды.

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Л.М. Маркарянц.

Брянск 2008

© ФГОУ ВПО Брянская ГСХА, 2008
© Коллектив авторов, 2008

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ПО ТЕРРИТОРИИ

Байдакова Е.В. Брянская ГСХА

В результате последствий аварии на Чернобыльской АЭС произошло интенсивное загрязнение почв радионуклидами. Особенно существенно это проявилось в юго-западных районах Брянской области. Поскольку здесь наблюдается загрязнение гидроморфных почв и почв мелиорируемых (осушаемых и орошаемых) территорий, особое экологическое и сельскохозяйственное значение приобретают исследования роли переувлажнения в формировании качества продукции и влияния мелиорации на перенос радионуклидов в условиях работ осушительных систем открытого дренажа.

Такие исследования предполагают, во-первых, выработку критериев оценки состояния мелиорируемых почв и, во-вторых, организацию, и выполнение систематических стационарных исследований. Необходимо подчеркнуть и то существенное обстоятельство, что до последнего времени не раскрыта роль мелиоративных систем в миграционных процессах радионуклидов, как в почвах разного состава, так и в ландшафте в целом на фоне действия мелиоративных систем.

Вместе с тем, реконструкция мелиоративных объектов и строительство новых систем должны реализовываться не только на знании этих вопросов, но и подготавливаться на стадии инженерных

изысканий с учетом специфики проектирования, определяемой загрязнением территории радионуклидами.

Исследование миграции ^{137}Cs в почвах Брянского Полесья проводилось на радиационных участках, расположенных на территории р.п. Красная Гора и в Новозыбковском районе Брянской области в течение 2002 - 2005 гг.

В работе рассматривались полигоны с различными почвами, геологическим строением и различным назначением. А также учитывалась естественная растительность, экспозиция склонов, уклон, наличие замкнутых понижений, частота водосборов и их характеристики играющие роль в поверхностном стоке с проведением мелиорации. На территории полигона №1, в конце 80-х годов построена сеть открытых каналов, которые находятся в целом, в рабочем состоянии, но очистка от мелколесья местами необходима. На территории полигона № 3, в конце 70-х годов построена закрытая выборочная осушительная сеть, произведены работы по организации поверхностного стока с большим объемом планировочных работ, со строительством колодцев - поглотителей. В конце 80-х годов территория полигона № 4 была осушена открытыми каналами и густой сетью закрытых дрен и коллекторов. Осушительная сеть хорошо сохранилась и в весеннее время выполняет свои функции, но в летнюю межень сток воды в каналах задерживается болотной растительностью. Полигон № 4 находится в Новозыбковском районе. И те населенные пункты, где проводились исследования не пригодны для жизни населения (н.п. Колодезский, н.п. Горки) из-за повышенной концентрации радионуклидов (40 Ки/км^2). На территории полигона № 5 построена оросительно-осушительная система. Осушительная сеть представлена закрытыми дренами и коллекторами, впадающими в открытые каналы. Каналы в настоящее время заросли

мелколесьем и сток меженных вод затруднен. Орошение предусмотрено дальнеструйными дождевальными агрегатами. Источник орошения – пруд на р. Ректа.

Различные виды мелиорации в той или иной мере влияют на поведение радионуклидов (как и любых других элементов) в почве и наземной экосистеме. Нами изучалось влияние осушительных мелиорации, проводимых на почвах гидроморфного ряда. Эти почвы характеризуются повышенным содержанием органического вещества, которое существенно препятствует взаимодействию радионуклидов с минеральными компонентами почвы. В результате осушительных мелиорации значительная часть органического вещества минерализуется и соответственно возрастает роль минеральной части почвы в сорбционном закреплении любых загрязняющих веществ. Особенно заметно возрастает прочность связывания ^{137}Cs , который фиксируется слоистыми алюмосиликатами почвы. С другой стороны известно, что осушительная мелиорация способствует снижению концентрации радионуклидов в почвенном растворе и, следовательно, их поступлению в растения. Самостоятельная роль мелиорации в снижении концентрации радионуклидов в почве является предметом настоящих исследований.

Задачей экспериментальных исследований в связи с этим является:

1) Изучение процесса горизонтальной миграции при ускорении стока воды гидротехническими сооружениями.

2) Получение натуральных данных характеризующих интенсивность отвода радионуклидов отводами воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василенков В.Ф. Моделирование процессов стекания грунтовых вод с водосбора и методы расчетов сельскохозяйственного дренажа. Брянск. Издательство БГСХА,-2005.-250 с.

2. Прокофьев О.Н. Определение уровня внутреннего облучения людей при землепользовании на территории, загрязненной радионуклидами. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2002, том 42, №4, с. 457-461.

3. Анненков Б.Н., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. М.: Агропромиздат, 1991, 287 с.

4. МУ 2.6.1.-95. Реконструкция накопленной эффективной дозы облучения в 1986-1995гг. жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г.

5. Отчет о научно исследовательской работе по федеральной целевой программе «Социальное развитие села до 2010 года» на тему: «Проведение научных исследований по реабилитации водных объектов в сельской местности инженерными средствами в зоне радиоактивного загрязнения». № гос. регистрации 0120.0601161, инв.номер №0220.0600264. Брянск БГСХА, 2005г., 161с.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОПЕРАТОРОВ САМОХОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

*Белова Татьяна Ивановна д.т.н., профессор Брянская ГСХА
Сухов Сергей Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры
БЖД Брянского государственного
университета имени академика И.Г. Петровского*

В статье предлагаются двухблочная модель обеспечения безопасности системы самоходных транспортных машин, которая позволяет учесть переменные случайные факторы, влияющие на вероятность столкновения машин и двухблочная модель управления безопасностью операторов самоходных транспортных машин, которая позволяет получить оптимальные параметры скоростного режима и повысить надежность защиты работников путем использования существующих технических средств.

Как показывают исследования условий и безопасности операторов при эксплуатации системы самоходных транспортных машин (СТМ), наиболее часто водители травмируются при столкновении транспортных средств, движущихся в попутном направлении. В реальных дорожных условиях, при плотном движении с высокой скоростью в одном ряду машин с различной длиной тормозного пути, опасность может появиться внезапно и информацию об опасности может иметь водитель ведущей машины, а водитель ведомой машины должен ориентироваться по ее средствам сигнализации. В случае если опасность неожиданно появилась перед второй машиной, то она уже будет ведущей машиной, а водителю третьей машины придется быть на месте водителя второй и т.д. В этой связи безопасность операторов при эксплуатации системы СТМ необходимо рассматривать в зависимости от количества используемых самоходных машин и опасных ситуаций, связанных с внезапным торможением самоходных машин.

С учетом указанного, в целях реализации принципов охраны труда и задач исследования, модель обеспечения безопасности системы СТМ может быть представлена в виде двухблочной вероятностной модели (рисунок 1).

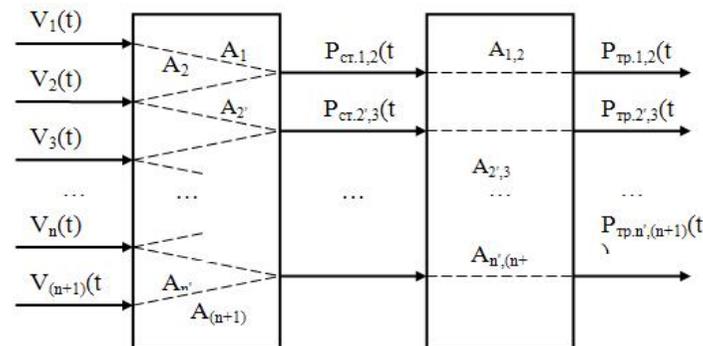


Рисунок 1 - Модель обеспечения безопасности системы самоходных транспортных машин/

Основными возмущающими воздействиями блока 1 являются процессы изменения скоростей движения $V_1(t), V_2(t), V_3(t), \dots, V_n(t), V_{(n+1)}(t)$ ведущих и ведомых СТМ, выходными воздействиями – процессы изменения вероятностей столкновения ведомых СТМ с ведущими $P_{ст.1,2}(t), P_{ст.2',3}(t), \dots, P_{ст.n',(n+1)}(t)$, которые являются возмущающими процессами по отношению к блоку 2 и определяются как:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{ст.1,2i}(t) = S_{T2i} / S_{Tn2}, \\ P_{ст.2',3i}(t) = S_{T3i} / S_{Tn3}, \\ P_{ст.3',4i}(t) = S_{T4i} / S_{Tn4}, \\ P_{ст.n',(n+1)i}(t) = S_{(n+1)i} / S_{Tn(n+1)}, \end{array} \right.$$

где $S_{т2i}, S_{т3i}, S_{т4i}, \dots, S_{тni}, S_{(n+1)i}$ - тормозной путь ведомых СТМ в случае i -го торможения ведущих СТМ;

$S_{тн2}, S_{тн3}, S_{тн4}, \dots, S_{тн(n+1)}$ - нормируемое значение тормозного пути ведомых ССТМ в зависимости от условий эксплуатации. [1]

Выходными процессами блока 2 являются изменения вероятности травмирования $P_{тр.1,2}(t), P_{тр.2,3}(t), \dots, P_{тр.n',(n+1)}(t)$ операторов ведущих и ведомых СТМ, зависящие от надежности защиты работающих при использовании устройства определения тормозного пути. Операторы $A_1, A_2, A_2', A_3, A_3', \dots, A_n, A_{(n+1)}$; $A_{1,2}, A_{2,3}, \dots, A_{n',(n+1)}$ характеризуют процессы преобразования параметров входных процессов соответственно блоков 1 и 2 в выходные.

Операторы определяют как система преобразует входные воздействия, которые могут быть детерминированными функциями времени или случайными процессами.

Анализ процессов функционирования системы СТМ заключается в определении или прогнозировании параметров выходных процессов при известных входных воздействиях и операторах.

Синтез процессов функционирования заключается в установлении оператора (математической модели), обеспечивающего определенное преобразование входных воздействий.

В нашем случае оптимизация процессов функционирования сводится к определению такого оператора, который обеспечивает оптимальное преобразование этих входных воздействий. При определении динамических характеристик самоходных машин используются линейные операторы, характеризующие свойства линейных стационарных динамических систем, поведение которых описывается линейными уравнениями в полных производных и с постоянными коэффициентами.

Упрощая несколько задачу в целях управления безопасностью труда операторов системы СТМ модель (рисунок 1) представим в виде следующей двухблочной модели (рисунок 2),

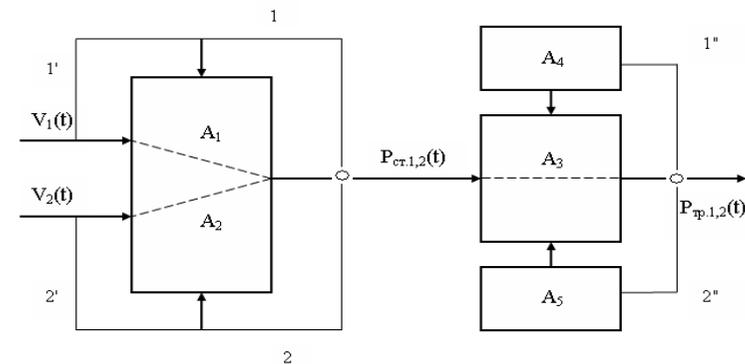


Рисунок 2 - Модель управления безопасностью операторов самоходных транспортных машин.

где A_1, A_2 – операторы преобразования входных процессов изменения скоростей движения ведущих и ведомых СТМ в выходные блока 1, характеризующие транспортную безопасность операторов СТМ;

A_3, A_4, A_5 – операторы преобразования входных процессов в выходные блока 2, характеризующий надежность защиты работающих при использовании существующих технических средств охраны труда СТМ.

Обратные связи $1,1', 2,2'$ – характеризуют управление транспортной безопасностью СТМ с целью соблюдения оптимальных допусков $\Delta_{o1}, \Delta_{o1'}, \Delta_{o2}, \Delta_{o2}'$ на отклонение параметров процессов $P_{ст.}(t)$, от настроечного за счет выбора скоростного режима движения СТМ и соблюдения эксплуатационных допусков Δ_{s1}, Δ_{s2} ; учета условий эксплуатации СТМ и соблюдения исполнительных допусков $\Delta_{н1}', \Delta_{н2}'$. Обратные связи $1''$ и $2''$ характеризуют управление эксплуатационной безопасностью за счет

совершенствования средств защиты работающих с целью соблюдения рациональных допусков Δ_1'' , Δ_2'' .

В случае использования СТМ (рисунок 2) уравнения идентификации в частотной области и полагая некоррелированными входные воздействия $V_1(t)$, $V_2(t)$ можно записать следующие выражения:

$$P_{ст.1,2}(t) = A_1 [V_1(t)] + A_2 [V_2(t)]$$

$$S_{Pтр}(\omega) = \{S_{P1ст.(\omega)} + S_{P2ст.(\omega)}\} [A_3(\omega)]^2$$

$$S_{Pтр}(\omega) = \{S_{V1}(\omega) [A_1(\omega)]^2 + S_{V2}(\omega) [A_2(\omega)]^2\} [A_3(\omega)]^2$$

где $[A_1(\omega)]^2$, $[A_2(\omega)]^2$ – амплитудно-частотные характеристики безопасности столкновения ведущей 1 и ведомой 2 СТМ;

$[A_3(\omega)]^2$ – амплитудно-частотные характеристики безопасности использования технических средств.

Алгоритм основан на вычислении по спектральным характеристикам реализаций процессов на входе и выходе модели частотной функции с последующей аппроксимацией ее аналитическим выражением, результатом которой являются численные оценки коэффициентов передаточной функции модели. [2,3]

Полученные амплитудно-частотные характеристики $[A_1(\omega)]^2$, $[A_2(\omega)]^2$ могут быть аппроксимированы выражениями вида:

$$[A_{11}(\omega)]^2 = \frac{(d_{11} \omega^4 + d_{21} \omega^2 + 1) K_1^2}{C_{01} \omega^6 + C_{11} \omega^4 + C_{21} \omega^2 + 1}$$

$$[A_{12}(\omega)]^2 = \frac{(d_{12} \omega^4 + d_{22} \omega^2 + 1) K_2^2}{C_{02} \omega^6 + C_{12} \omega^4 + C_{22} \omega^2 + 1},$$

которым соответствуют передаточные функции:

$$W_1(S) = K_1^2 \frac{\tau_{11}^2 S^2 + \tau_{21} S + 1}{T_{11}^3 S^2 + T_{21}^2 S^2 + T_{31} S + 1},$$

$$W_2(S) = K_2^2 \frac{\tau_{12}^2 S^2 + \tau_{22} S + 1}{T_{12}^3 S^2 + T_{22}^2 S^2 + T_{32} S + 1},$$

где $C_1 = T_2^4$; $C_2 = T_2^3 - 2T_2^2$; $C_1' = T_2^4 - 2T_3$; T_1^3 ; $d = \tau_2^2$; $d_1 = \tau_1^4$; $d_2 = \tau_2^2 - 2\tau_1^2$ - постоянные, имеющие размерность времени;

K_1^2, K_2^2 - коэффициенты усиления.

Анализ амплитудно-частотных характеристик безопасности $[A_1(\omega)]^2$, $[A_2(\omega)]^2$ предполагает установление зависимостей коэффициентов усиления K^2 и постоянных коэффициентов d_1, d_2, c_0, c_1, c_2 от факторов, характеризующих активную безопасность СТМ. На основании поисковых исследований установлено, что значительное влияние на осуществление безопасности транспортных работ оказывает скоростной режим движения, от которого зависит тормозной путь и, соответственно, дистанция между ведущей и ведомой СТМ. Оптимальными условиями работы СТМ будут такие, при которых соответственно тормозные пути $S_{тн}$, $S_{тi}$ и время срабатывания на торможение $t_{тi}$ будут минимальными. При этом оптимальная зависимость $P_{ст.}(t) = f(S_{тн}, S_{тi}, t_{тi})$ достигается за счет:

- сокращения нормативного значения тормозного пути $S_{тн}$;
- сокращения тормозного пути $S_{тi}$ в реальных условиях эксплуатации;
- сокращения времени срабатывания на торможение $t_{тi}$.

В связи со случайным характером распределения значений тормозного пути, а также вероятностью столкновения, скоростной режим по условию максимальной безопасности операторов определяется исходя из вероятностно-статистических характеристик процессов $P_{ст1}(t)$, $P_{ст2}(t)$, которые в свою очередь зависят о вероятностно-статистических

характеристик процесса $V_{д1}(t)$, $V_{д2}(t)$ и амплитудно-частотных характеристик $[A_1(\omega)]^2$, $[A_2(\omega)]^2$ безопасности СТМ.

Оптимизация амплитудно-частотных характеристик безопасности $[A_1(\omega)]^2$, $[A_2(\omega)]^2$ СТМ определяется исходя из физического смысла функции спектральных плотностей $S_{P_{ст1}}(\omega)$, $S_{P_{ст2}}(\omega)$ процессов $P_{ст1}(t)$, $P_{ст2}(t)$, по кривым которым можно определить преобладающий спектр ω_{31} , ω_{32} колебаний параметра и соответствующую ему дисперсию процесса. Исходя из логической сущности процессов $P_{ст1}(t)$, $P_{ст2}(t)$, частоты ω_{31} , ω_{32} характеризуют преобладающую частоту остановок, а величины D_{31} , D_{32} – длительность тормозного пути. Тогда цель оптимизации $\{(\omega_{31}, \omega_{32}) \rightarrow 0; (D_{31}, D_{32}) \rightarrow \min\}$ достигается минимизацией операторов A_1 , A_2 по модулю, где ω_3 – частота, соответствующая пику спектральной плотности $S_{P_{ст}}(\omega)$ процесса $P_{ст}(t)$.

Условие $(\omega_{31}, \omega_{32}) \rightarrow 0$ соответствует

$$[A_1(0)]^2 = K_1^2 = f(V_{н1}),$$

$$[A_2(0)]^2 = K_2^2 = f(V_{н2}),$$

а условие $(D_{31}, D_{32}) \rightarrow \min$ соответствует

$$[A'_1(\omega)]^2 = 0$$

$$[A'_2(\omega)]^2 = 0,$$

где $[A'_1(\omega)]^2$, $[A'_2(\omega)]^2$ – первые производные амплитудно-частотных характеристик активной безопасности СТМ соответственно по $V_{н1}(t)$, $V_{н2}(t)$.

С целью упрощения расчетов проводят аппроксимацию уравнений коэффициентов

$$K_1^2 - K_n^2, d_{11} - d_{1n}, d_{21} - d_{2n}, c_{01} - c_{0n}, c_{11} - c_{1n}, c_{21} - c_{2n}$$

зависимости от значений скоростей движения СТМ $V_{н1}$, $V_{н2}$, по которым

определяются значения $[A_1(\omega)]^2$, $[A_2(\omega)]^2$ в зависимости от $V_{н1}$, $V_{н2}$.

При обосновании параметров скоростного режима исходили из условия получения минимального значения дисперсии D_p процесса $P_{ст}(t)$

$$D_p = \sum_{\omega=0}^{0,50} S_v^{pek}(\omega) [A(\omega)]^2 \Delta\omega,$$

где $S_v^{pek}(\omega)$ – спектральная плотность процесса $V_d(t)$ при скорости ведомой сельскохозяйственной СТМ V_d^{pek} , соответствующей минимальному статистическому среднему значению $P_{ст}$;

$\Delta\omega$ – элементарный участок оси частот ($\Delta\omega = 0,0033 \text{ ч}^{-1}$).

Таким образом, разработана новая модель обеспечения безопасности системы СТМ, которая позволяет учесть переменные случайные факторы, влияющие на вероятность столкновения машин.

Разработана более точная модель управления безопасностью операторов СТМ, которая позволяет получить оптимальные параметры скоростного режима и повысить надежность защиты работников путем использования существующих технических средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова Т.И., Сухов С.С. Теоретические аспекты повышения безопасности операторов самоходных транспортных средств // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Безопасность через образование». - Брянск: БГУ, 2006. - с.27-29.
2. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. - М.: Колос, 1981.- 382с.
3. Шкрабак, В.С. Елисейкин В.А., Пыханова Е.В., Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем АПК. - С.Пб., 1996. - 365с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕМЛЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В.Е.Бурак

ГОУ ВПО Российский государственный открытый технический университет путей сообщения (Брянский филиал), г.Брянск, Российская Федерация, web_b@rambler.ru

Резюме

Содержание тяжёлых металлов в почвах полосы отвода железной дороги находилось в пределах фоновых или нормативных значений. В почвах железнодорожных станций содержание свинца превышало ПДК в 3,0-11,1 раза, содержание цинка превышало ОДК в 3,7-6,6 раза. Достоверно выше относительно контроля было содержание железа, мышьяка, марганца и хрома (одна точка).

К тяжёлым металлам (ТМ) относятся около 40 химических элементов с атомными массами свыше 50 а.е.м. Это металлы с плотностью более 7-8 тыс.кг/м² (кроме благородных и редких) – марганец, железо, цинк, кобальт, никель, медь, свинец, кадмий и др.

Существует два пути поступления ТМ в окружающую среду - природный (из магматических и осадочных пород и породообразующих минералов, вулканических газов, горячих источников и т.п.) и антропогенный (атмосферные выбросы промышленных предприятий и транспорта, сточные воды, осадки сточных вод, органические и минеральные удобрения и пестициды). В основном они представлены оксидами, реже сульфидами и водорастворимыми фракциями (Н.В. Гусакова, 2004).

ТМ представляют существенную опасность для человека и биоты,

даже если они содержатся в окружающей среде в незначительных количествах. При попадании внутрь организма они вызывают интоксикацию (медь), урвскую болезнь (стронций), остеопороз (цинк), паралич (железо) и многие другие заболевания, а также летальный исход (А.Н.Стожаров, 2007).

Особенностью воздействия ТМ на живые организмы является усиление их негативного действия в сочетании с иными загрязнителями и способность к биоаккумуляции и передаче по пищевым цепям.

Учитывая опасность ТМ, а также техногенное происхождение их избыточных количеств в техносфере, следуют иметь представление об их накоплении в природных средах, особенно в тех, с которыми наиболее часто взаимодействует человек в процессе производственной деятельности.

Железнодорожный транспорт, представляющий из себя сложный конгломерат из многочисленных и разнопрофильных стационарных предприятий и передвижных источников является, наряду с автомобильным транспортом, наиболее значимым источником ТМ. На железнодорожный транспорт стран СНГ приходится до 80% грузооборота. Потери сыпучих грузов во время погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожных станциях составляют 0,5-5,0%. Во время транспортировки по железной дороге рассыпается на 1 км пути до 400 кг материалов, многие из которых содержат ТМ (Н.Н. Крупенио, 2006).

Н.И. Зубрев и др. (2004) указывают также на возможность загрязнения земель транспорта ТМ при очистке балластной призмы земляного полотна от загрязнителей, использовании для отсыпки земляного полотна отходов перерабатывающей промышленности и вскрышных пород рудных месторождений, очистке вагонов от минерального сырья, выполнении работ по раскрытию

железнодорожных выемок и т.д.

Основная масса атмосферных выбросов, а значит и ТМ осаждаются в непосредственной близости от источника загрязнения (И.Н. Лозановская и др., 1998).

За годы существования железной дороги произошло существенное загрязнение земель как на территориях транспортных предприятий, так и на полосе отвода. Как известно, ТМ, накопленные в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах, медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции. Первый период полуудаления ТМ составляет десятки, сотни и даже тысячи лет (И.Н. Лозановская и др., 1998). Поскольку, указанные земли являются рабочим местом для значительной части персонала железнодорожного транспорта, они должны быть оценены с точки зрения опасности для их здоровья (В.С.Громова и др., 2008).

В связи с этим была определена цель исследовательской работы – дать оценку содержания ТМ в землях железнодорожного транспорта и степени опасности для персонала.

В качестве объекта исследований был выбран участок железнодорожной трассы Гомель - Жлобин Белорусской железной дороги, как один из типичных по транспортной напряжённости для стран СНГ. Загрязнение пристанционных территорий и полосы отвода определяется в данном случае интенсивностью загрязнения окружающей среды предприятиями и транспортом г.Гомель и г.Жлобин, а также величиной и спецификой грузооборота между ними. В г.Гомель основными загрязнителями воздуха являются Гомельская ТЭЦ, ПО «Гомельсельмаш» и автомобильный транспорт, в г.Жлобин - крупнейший в РБ Белорусский машиностроительный завод и также автомобильный транспорт.

На распределение ТМ от источников распространения в окружающей среде влияют, кроме прочих факторов, погодноклиматические, почвенные условия и условия увлажнения.

В соответствии с почвенно-географическим районированием большая часть Гомельской области РБ входит в Южную (Полесскую) провинцию. На территории области преобладают дерново-подзолистые почвы. Они сформированы на бескарбонатных почвообразующих породах. Наиболее распространены супесчаные и песчаные почвы, характеризующиеся малой влагоёмкостью, соответственно высокой водопроницаемостью и небольшим плодородием.

Климат умеренно континентальный. Годовая сумма осадков 510-670 мм. Среднегодовая температура составляет 6,2°C. Средняя годовая величина атмосферного давления 1001,5 гПа (г. Гомель).

Преобладающими ветрами являются ветра западного направления. Зимой значительна повторяемость юго-восточных ветров. Учитывая направление изучаемого отрезка железнодорожной трассы с юго-востока на северо-запад, можно предположить некоторое смещение атмосферных загрязнителей в западном направлении, т.е. на правую полосу отчуждения при движении в направлении г. Жлобин.

На корреляцию формы и размеров зон загрязнения ТМ с конфигурацией розы ветров указывали И.Н. Лозановская и др. (1998).

Отбор проб почв и химический анализ осуществлялись в соответствии с общепринятыми методиками. Глубина взятия образца составляла не более 20 см, т.к. для техногенных территорий независимо от типа почвы характерен регрессивно-аккумулятивный тип распределения ТМ, проявляющийся в их накоплении в верхнем гумусовом горизонте и резком понижении их содержания в нижележащих слоях почвы (И.Н. Лозановская и др., 1998).

Валовое содержание ТМ определяли на рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан» в Центральной экоаналитической лаборатории «Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга по Брянской области.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По накоплению ТМ в полосе отвода получены следующие результаты.

Содержание свинца, меди, никеля, ванадия было ниже нормируемых величин и находилось в пределах показателей для городского парка г. Гомель (контроль).

Содержание железа и стронция, для которых отсутствуют нормативные показатели по количественному содержанию в почве, также находились на уровне содержания в контроле.

Кобальт и хром (валовое содержание) были в незначительных количествах, не превышающих чувствительность метода определения.

Цинк находился в пределах ОДК, а марганец в пределах ПДК. Однако, если сравнивать с парковыми почвами, отмечено достоверное превышение их содержания по цинку в правой полосе отвода, а по марганцу в целом по полосе отвода по сравнению с контролем. При этом содержание марганца в почвах правой полосы отвода достоверно выше содержания в левой полосе.

Содержание титана в правой полосе отвода было достоверно выше по сравнению с парком.

Мышьяк содержался как в полосе отвода, так и в парковых почвах в значительных количествах, что объясняется наличием по данному металлу природной геохимической аномалии. Однако достоверных различий между указанными точками зафиксировано не было.

Подводя итог по содержанию ТМ в полосе отвода можно констатировать, что несмотря на высокую антропогенную нагрузку их количество находилось в пределах нормативных показателей или фоновых значений.

На сайте белорусской железной дороги содержится информация о том, что в целом по РБ в пределах полосы отвода, всё же имеются участки, где отмечается превышение допустимых уровней по свинцу, меди, никелю, что по всей видимости является следствием точечного загрязнения при проведении отдельных технологических операций или аварийных ситуаций (<http://www.rw.by>).

Достоверное превышение содержания в правой полосе отвода по цинку (в пределах ОДК), марганцу (в пределах ПДК) и титану по сравнению с левой полосой может объясняться сносом загрязнителей преобладающими западными ветрами.

Иная картина наблюдалась при анализе почвенных образцов станции Гомель (рисунок).

Как показали результаты химического анализа, содержание свинца превышало ПДК в 3,0-11,1 раза, содержание цинка превышало ОДК в 3,7-6,6 раза. В соответствии с ориентировочной шкалой оценки аэрогенных очагов загрязнения указанное содержание ТМ соответствует в данном случае «высокому, опасному» уровню загрязнения (В.И. Купаев и др., 2006).

Достоверно выше содержание железа, мышьяка, марганца и хрома (одна точка) относительно контроля. Достоверных различий по стронцию, меди, никелю, ванадию и титану по сравнению с парковыми почвами нет.

При этом содержание свинца в пристанционных почвах покрытых древесной растительностью в 3,7 раза выше, чем на луговом участке,

мышьяка в 3,0 раза и цинка в 1,8 раза.

Таким образом, на территории станции ряд ТМ обнаружен в количествах создающих опасность для здоровья человека. Примечательно, что наибольшее их количество находится в рекреационных участках с древесной растительностью.

Особенностью территории, по которой проходит исследуемый участок железной дороги, является наличие радиационного загрязнения в пределах 1-5 Ки/км². Это само по себе представляет опасность и негативно сказывается на здоровье человека.

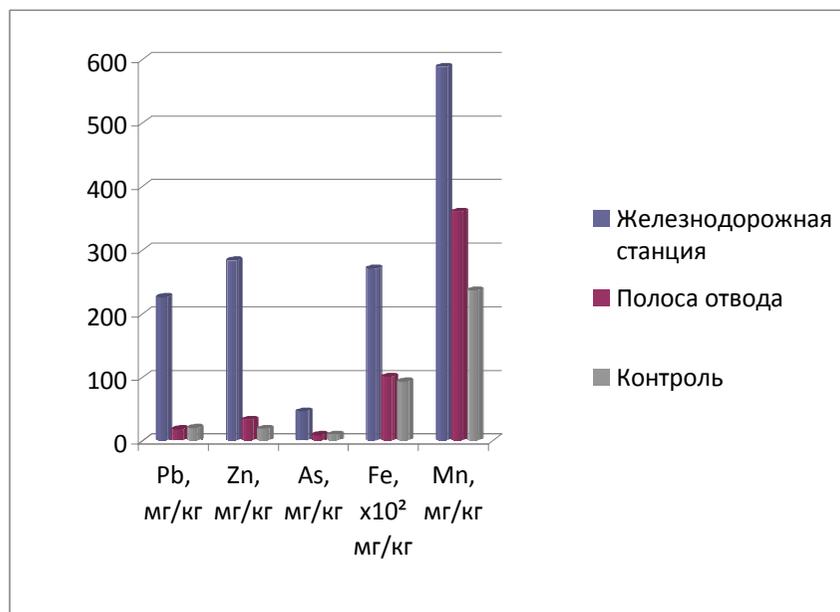


Рисунок – Содержание некоторых тяжёлых металлов и мышьяка в землях железнодорожной станции и полосы отвода.

Загрязнение окружающей среды ТМ в сочетании с повышенным уровнем радиации создаёт особенно неблагоприятные условия для работы персонала железнодорожных станций вследствие т.н.

синергического действия (Безопасность деятельности, 2004). В пределах полосы отвода указанный эффект может наблюдаться в местах техногенных аварий и катастроф.

На основании изложенных данных можно утверждать о наличии неблагоприятных экологических условий на исследованном участке железной дороги и необходимости принятия мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности для персонала станции Гомель, иных станций с аналогичными условиями, пассажиров и местных жителей.

Возможно, необходимы крупномасштабные исследования с целью выявления земель железнодорожного транспорта с повышенным загрязнением ТМ, пестицидами и другими загрязнителями, обладающими в условиях радиационного загрязнения сочетанным эффектом неблагоприятного воздействия на организм человека.

ВЫВОДЫ

1. Количество тяжёлых металлов на исследуемом участке железной дороги находилось в пределах нормативных показателей или фоновых значений.
2. Содержание свинца в почвах железнодорожной станции Гомель превышало ПДК в 3,0-11,1 раза, содержание цинка превышало ОДК в 3,7-6,6 раза.
3. Содержание свинца в пристанционных почвах покрытых древесной растительностью было выше в 3,7 раза, чем на луговом участке, мышьяка в 3,0 раза и цинка в 1,8 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность деятельности: Энциклопедический словарь / Под ред. О.Н.Русака. – СПб.: ЛИК, 2004.
2. Гусакова Н.В. Химия окружающей среды. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004.
3. Зубрев Н.И., Байгулова Т.М., Зубрева Н.П. Теория и практика защиты окружающей среды /Под ред. Н.И. Зубрева. – М.: Желдориздат, 2004.
4. Громова В.С. и др. Сравнительный анализ содержания тяжёлых металлов в полосе отвода железнодорожного транспорта. Известия Орловского государственного технического университета. Серия «Строительство. Транспорт», №4, 2008. С. 137-139.
5. Крупенио Н.Н. Экологический мониторинг и контроль транспортных систем.- М.: Маршрут, 2006.
6. Купаев В.И., Рассказов С.В., Семин А.В. Наблюдение и оценка состояния окружающей среды на железнодорожном транспорте / Под ред. В.И. Купаева. – М.: Маршрут, 2006.
7. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 1998.
8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2041-06. ГН 2.1.7.2042-06. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.
9. Стожаров А.Н. Медицинская экология. – Минск: Выш.шк., 2007.
10. <http://www.rw.by>.

УДК 574:616:625.121

ПОЛОСА ОТВОДА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ КАК АДАПТИВНАЯ ЗОНА РАЗВИТИЯ КОМАРА МАЛЯРИЙНОГО

В.Е. Бурак, Л.И. Демидова

ГОУ ВПО Российский государственный открытый технический университет путей сообщения (Брянский филиал), г.Брянск, РФ

Резюме

На полосе отвода железной дороги формируются благоприятные условия для развития комара малярийного, что свидетельствует о повышении степени маляриогенности региона и повышении опасности заболевания работников железнодорожного транспорта и пассажиров.

В зависимости от географического направления железнодорожного пути, почвенных и гидрологических особенностей территории на полосе отвода формируется серия поверхностных экосистем, близких по гидрохимическим показателям, характеризующаяся сходным составом прибрежно-водной растительности, зоо- и микробоценоза.

Территорию полосы отвода с подобными поверхностными водоёмами, пригодными для развития малярийного комара, следует рассматривать как адаптивную зону с определённым типом местообитания и известной совокупностью специфических экологических параметров. В указанных местообитаниях создаются благоприятные возможности для развития многих видов кровососущих насекомых, ухудшающих условия труда работников на как на открытом воздухе, так и в закрытых помещениях.

Особое беспокойство вызывает факт наличия среди этих насекомых представителей семейства комаров (Culicidae), у которого отдельные виды могут быть очень опасны для человека.

Изменение климатических параметров привело к опасному смещению на север ареала распространения многих видов, в т.ч. комара малярийного (род *Anopheles*). Соответственно сместились границы территорий, где появились условия для прохождения всех этапов онтогенеза представителей данного рода.

Поскольку повышение температуры окружающей среды при оптимальной влажности может привести к созданию благоприятных условий для прохождения всех стадий развития возбудителя малярии *Plasmodium vivax*, считаем важным и актуальным установить наличие в полосе отвода железной дороги пригодных водоёмов для развития комаров рода *Anopheles*, а также возможности появления и развития возбудителей малярии.

Для исследований был выбран участок железной дороги Брянск-Орловский – Батагово Брянского отделения Московской железной дороги.

Наблюдения проводились в соответствии с «Руководством по эпидемиологическому надзору за малярией в Российской Федерации» (2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поверхностные водоёмы полосы отвода различны по своему происхождению, гидрологическому режиму, особенностям формирования биоценоза и химизму воды. Часть из них на указанном участке железной дороги характеризуются наличием экологических условий, пригодных для развития комаров рода *Anopheles*.

Поверхностные водоёмы полосы отвода нельзя отождествлять с иными гидроэкосистемами данного региона в связи со спецификой их загрязнения железнодорожным транспортом и более высокой температурой окружающей среды, обусловленной дополнительным тепловыделением. По этой причине маляриогенность полосы отвода

может быть существенно выше.

В целом маляриогенность территории может быть определена только при наличии:

- комаров рода *Anopheles*, восприимчивых к заражению возбудителем;
- температур воздуха, допускающих завершение процесса спорогонии в переносчике;
- способности и возможности самок этих комаров доживать до эпидемиологически опасного возраста;
- определённой численности популяции комаров указанного рода;
- контакта с человеком [1].

Проведенные исследования полосы отвода в 2003-2004 гг. показали наличие на исследуемом участке железной дороги комаров рода *Anopheles* в 63,6-66,7% поверхностных водоёмов.

Плотность личинок на 1 м² водной поверхности в среднем составляла 19 (2003 г.) и 14 (2004 г.). Максимальная плотность личинок на 1 м² береговой линии достигала 42 (июль 2003 г.) и 24 (май 2004 г.) штук. Плотность имаго в среднем за сезон соответственно составила 22 и 19 особей на 1 м². Это свидетельствует о полноценности структуры популяции в исследуемых водоёмах и её способности к поддержанию численности за счёт размножения.

Температура и влажность окружающей среды определяет возможность спорогонии и скорость течения этого процесса. По многолетним данным в Брянской области средняя температура января - 7,2-9,0°C. Средняя температура июля +18,0-19,0°C. Среднегодовое количество осадков 560-600мм. В июле выпадает обычно максимальное количество осадков – 80-100 мм. Наибольшее количество осадков характерно для Брянского района, в котором проводились исследования.

Наиболее благоприятная для развития малярийного комара среднесуточная температура +15°C и выше устанавливается в третьей декаде мая. Продолжительность летнего периода 105-110 дней. В этих условиях полноценное развитие комаров рода *Anopheles* и возбудителя малярии возможно только в отдельные годы.

По результатам районирования территории России по потенциальному риску передачи малярии и её реализации в 1997-1998 гг. выделено четыре зоны:

- зона неустойчивого риска;
- зона низкого риска передачи;
- зона умеренного риска передачи;
- зона устойчивого риска передачи.

Брянская область была отнесена ко второй зоне.

Результаты наблюдений показали, что в связи с повышением в последние десятилетия температуры окружающей среды в целом и в пределах полосы отвода в частности (возможно на +0,5-2,0°C), обусловленном общебиосферными процессами, связанными с потеплением климата, а также в связи с дополнительным выделением тепла при работе железнодорожного транспорта и за счет нагревания солнечным светом тёмных поверхностей верхнего строения пути, исследуемый участок железной дороги Брянск-Орловский – Батагово можно условно отнести к зоне умеренного риска передачи. Это свидетельствует о возможности ежегодного завершения процесса спорогонии в переносчике.

Срок, необходимый для завершения спорогонии составляет при минимальной температуре 16-17°C 45 суток, что вполне соответствует нашим условиям и определяет способность и возможность самок комаров доживать до эпидемиологически опасного возраста.

По нашим расчётам первая спорогония наблюдалась в 2003 г с 20 июня, в 2004 г с 10 июля.

Проведенные фенологические и эпидемиологические наблюдения за развитием комаров рода *Anopheles* в поверхностных водоёмах полосы отвода железной дороги показали наличие у них полноценного цикла развития, в следствии чего при появлении источника возбудителей *Plasmodium vivax* возможно создание опасной маляриогенной обстановки для работников железной дороги и пассажиров (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты фенологических и эпидемиологических наблюдений за развитием комаров рода *Anopheles*

№ п/п	Показатели	2003 г	2004 г
1	Вылет с зимовок	11.04	19.04
2	Появление первых самок с кровью	05.05	24.04
3	Первые личинки 1 возраста	14.05	06.05
4	Первые личинки 2 возраста	17.05	10.05
5	Первые личинки 3 возраста	18.05	11.05
6	Первые личинки 4 возраста	21.05	13.05
7	Куколки	21.05	16.05
8	Вылет первой генерации	22.05	18.05
9	Начало массового кровососания	29.05	23.05
10	Массовое появление самок с кровью	18.06	-
11	Уход комаров на зимовку	03.10	25.09
12	Начало сезона эффективной заражаемости	20.05	05.06
13	Начало эпидемиологического сезона передачи малярии человеку комаром	01.07	11.07
14	Конец сезона эффективной заражаемости комаров малярией	31.07	14.08
15	Конец сезона передачи малярии	31.08	04.09

Как видно из представленных данных, сезон эффективной заражаемости комаров малярией на исследуемой территории составляет более 70 дней, а эпидемиологический период передачи малярии человеку более 55 дней.

Наличие комаров рода *Anopheles* – основная предпосылка для развития малярии в регионе. Для её реализации требуется наличие источника возбудителя заболевания, которым может стать больной человек, в крови которого имеются полностью развившиеся гаметоциты *Plasmodium vivax*. В насекомом возбудитель малярии претерпевает сложное многостадийное развитие, начинающееся оплодотворением и заканчивающееся формированием спорозоидов – стадий, способных заразить человека. Спорозоиды могут попасть в организм человека при укусе заражённой самкой малярийного комара.

Появление малярии на территорию области стало реальностью. В последние десятилетия в нашем регионе ежегодно регистрируются случаи завоза возбудителя из неблагополучных по данному заболеванию территорий – Азербайджана, Узбекистана, Таджикистана, а также стран Азии, Африки и Южной Америки. Значительная часть заболеваний регистрируется в Московской области.

В Брянской области постоянно увеличивается количество лиц, относящихся к группе повышенного риска заражения: легальные и нелегальные мигранты, местные жители, выезжающие на работу в Москву и Московскую область, туристы и отпускники, отдыхающие в странах, неблагополучных по малярии.

Так, например, за январь-ноябрь 2007 г по статистическим данным количество граждан, мигрировавших в Брянскую область, составило 24448 человек или 203,4 на 10000 человек населения (таблица 2).

Особое беспокойство вызывают лица без определённого места

жительства, периодически находящиеся на территории железнодорожных вокзалов, станций и путей. Некоторые из них в летний период года предпочитают отдыхать вблизи водоёмов на полосе отвода. Риск появления среди них больного малярией весьма велик.

Таблица 2 – Итоги миграции в Брянской области, январь-ноябрь 2007 г. [2].

Показатели	Всего, человек	В т.ч. на 10000 человек
Миграция - всего		
Количество прибывших граждан	24448,0	203,4
Количество выбывших граждан	23530,0	195,8
Международная миграция - всего		
Количество прибывших граждан	3219,0	26,8
Количество выбывших граждан	610,0	5,1
Миграция со странами СНГ и Балтии		
Количество прибывших граждан	3178,0	26,4
Количество выбывших граждан	498,0	4,1

Для борьбы с малярийным комаром используются в настоящее время многочисленные методы, в т.ч. химические. Они, несомненно, эффективны. В соответствии с СанПиН 1.2.1077-01 «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов» (2001) обработка водоёмов может проводиться только специально зарегистрированными пестицидами. Следует отметить, что количество эффективных инсектицидов, внесенных в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных в настоящее время к применению на территории Российской Федерации весьма сокращен (таблица 3).

Прямое указание в [3] на возможность применения указанных пестицидов для обработки водоёмов отсутствует.

Таблица 3 – Инсектициды для борьбы с малярийным комаром

№ п/п	Инсектициды	Имагициды	Ларвициды	Руководство [1]	Справочник [3]
1	Малатион (карбафос)	+	+	+	+
2	Фенитротион (метатион, сумитион)	+	+	+	+, кроме метатион
3	Пиримифос-метил (актеллик)	+		+	+
4	Азаметиофос (альфакрон)	+		+	
5	Пропоксур (байгон)	+		+	
6	Перметрин (амбуш, анометрин, висметрин, талкорд)	+		+	
7	Циперметрин (цимбуш, арриво, фьюри, форан, сипаз, сипаз-супер)	+		+	+, кроме цимбуш, форан, сипаз, сипаз-супер
8	Цифенотрин (гокилат)	+		+	
9	Этофенпрокс (требон)	+		+	
10	Бифентрин (бистар)	+		+	+, кроме бистар
11	Дельтаметрин (К-отрин, цислин)	+		+	+, кроме К-отрин, цислин
12	Сумитрин (фенотрин)	+		+	
13	Сульфидофос (байтекс)		+	+	

Поскольку химические методы далеко не безупречны в экологическом отношении, следует искать иные возможности для обеспечения безопасности работников железнодорожного транспорта, находящихся в летнее время на полосе отвода.

Анализ современных средств защиты показал, что средств и приборов, обеспечивающих полную защиту человека в данных условиях, пока не разработано. Всё же, наиболее целесообразным для применения на наш взгляд, являются применение ультразвуковых отпугивателей комаров.

Существует большое количество модификаций этого прибора отечественного и зарубежного происхождения. Однако производители признают их недостаточную эффективность и даже рекомендуют использовать по два отпугивателя для одного человека. Кроме того, для видов, обитающих на конкретной территории, требуется специальная настройка генератора частоты звука. В связи с этим, считаем необходимым осуществить для ОАО «РЖД» своевременную разработку мощных отпугивателей комаров со специально подобранной частотой с учетом природных условий (набора видов комара) каждого отделения железной дороги.

ВЫВОДЫ

1. На полосе отвода участка железной дороги Брянск-Орловский - Батагово имеются водоёмы, в которых имеются благоприятные экологические условия для развития комаров рода *Anopheles* – переносчиков малярии.

2. Миграция населения и неудовлетворительное санитарно-эпидемиологическое состояние отдельных групп населения, создали

предпосылки для появления больных лиц – источников возбудителя *Plasmodium vivax*.

3. При сочетании вышеуказанных факторов вероятность развития малярии среди работников железной дороги и иных граждан становится весьма высокой, что требует принятия неотложных мер по проведению противомалярийных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по эпидемиологическому надзору за малярией в Российской Федерации. – М.: ВОЗ, 2000.

2. Социально-экономическое положение Брянской области за январь-декабрь 2007 г. Доклад. – Брянск: Брянскстат, 2007.

3. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. - М.: Издательство Агрорус, 2007.

УДК 681.3

ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ ВУЗА

Н.А. Верезубова к.э.н., Россия, Брянская ГСХА

Рассмотрены преимущества проверки знаний студентов с помощью компьютерного тестирования и отмечены проблемы, возникающие при этом процессе.

Наиболее распространенной проверкой успеваемости студентов ВУЗа является компьютерное тестирование, где каждый элемент системы проверяется специальным заданием. Тест позволяет получить весьма информативный результат благодаря тому, что множество вопросов и задач позволяют охватить содержание большого объема изученного материала. Кроме того, задания в компьютерном тесте могут требовать от студента применения разных мыслительных операций и разного уровня сложности, т. е. проявить определенные познавательные или конструкторские творческие способности.

Компьютерное тестирование все шире используется в учебном процессе. Возможно, вскоре оно почти вытеснит традиционные методы (типа «карандаш - бумага»), поскольку имеет перед ними явные преимущества:

1) Компьютерное тестирование экономит много. Задача тестируемого - просто нажимать клавишу, соответствующую выбранному ответу. Полученные данные автоматически подсчитываются, обрабатываются, оцениваются и интерпретируются. В результате компьютер выдает готовый отчет, нередко в сопровождении

диаграмм, графиков и других наглядных изображений. На всю процедуру, включая обработку и интерпретацию результатов, уходит значительно меньше времени, чем при обычном тестировании.

Такая экономия времени особенно ценна при работе с группой тестируемых - можно одновременно усадить за компьютер большое число людей и оперативно получить нужные данные.

2) Экономятся силы тестирующего - ему не приходится заниматься весьма утомительной рутинной работой (инструктаж тестируемого, выдача заданий, ведение протокола, подсчет и обработка результатов).

3) При наличии хорошо отлаженной программы компьютерное тестирование практически исключает ошибки при обработке результатов - машина всегда использует один и тот же алгоритм, она не отвлекается и не утомляется.

4) Появляется возможность накопления и сохранения электронной базы данных. Унифицированная база данных удобна для анализа и заменяет собой огромные кипы экспериментальных бланков, отчетов и заключений.

5) При использовании стандартизированной компьютерной программы условия проведения тестирования не зависят от индивидуальных особенностей и психологического состояния тестируемого.

6) При компьютерном тестировании студент, оставаясь один на один с компьютером, может позволить себе быть более естественным. Ему некого стесняться - «железка» не может ни оценочно, ни эмоционально реагировать на не самые удачные, с позиции социальной желательности, ответы.

7) Наконец, отпадает, самая рутинная часть работы - заготовка бланков, обеспечение методическим материалом и т.п., так как вся методика представлена в виде компьютерной программы. Это удобно во всех отношениях.

Как видим, достоинств у компьютерного тестирования немало. Безусловно, благодаря им повышается качество и снижаются затраты времени проверки знаний у студентов. Но наряду с преимуществами у компьютерных методов есть и свои недостатки.

Во-первых, как бы ни стремились к этому создатели программ тестирования, не для каждого теста можно сделать компьютерный вариант. Проще всего создавать компьютерные версии тестов, которые имеют хорошо формализованную структуру. Материалами таких тестов могут быть как вербальные стимулы (словесные утверждения, вопросы и задания), так и невербальные (картинки, графические образы, фигуры, звуковые стимулы и др.). Главное, чтобы весь набор ответов был заранее определен (закрытая форма). В противном случае статистическая обработка результатов просто невозможна.

Во-вторых, в сравнении с исходным тестом компьютерная версия - это все же несколько иной тест, с измененными условиями проведения. Первичная стандартизация методики проводится для исходного теста, поэтому она может не соответствовать автоматизированной версии; ее результаты нельзя просто переносить на компьютеризованный вариант. Наиболее правильно провести стандартизацию теста заново, но это, к сожалению, делается нечасто. Так что результатам, полученным с помощью компьютерного тестирования, следует доверять с некоторыми оговорками.

В-третьих, общение человека с компьютером имеет свою специфику, и не все одинаково спокойно относятся к компьютерному

тестированию. Нередко предложение пройти тест за компьютером вызывает эмоции - либо положительные, либо отрицательные. Если человек видит в компьютерном тестировании игровые или познавательные моменты, его мотивация, скорее, будет положительной, и он с удовольствием будет выполнять задания теста. Если же процедура тестирования затянется или содержание теста не заинтересует человека, положительный настрой может смениться противоположным: будут утомлять и раздражать однообразие и монотонность работы, «глупость» вопросов и заданий. Иногда негативное отношение к компьютерному тестированию бывает вызвано и отсутствием обратной связи.

В-четвертых, при компьютерном тестировании преподаватели имеют дело только с полученными результатами. Они не видят тестируемого студента, не общаются с ним, а значит, не владеют о нем дополнительной информацией. А ведь именно эта дополнительная информация (как держится человек, как относится к ситуации тестирования, как реагирует на вопросы) о многом может сказать опытному педагогу.

В-пятых, когда тестируемый человек не получает обратной связи, возрастает вероятность ошибочных ответов (можно неверно понять инструкцию, перепутать клавиши для ответов и др.).

Но, несмотря на все это, достоинств у компьютерного тестирования все-таки больше. Кроме того, практически все перечисленные недостатки поддаются контролю.

Можно с уверенностью предположить, что у компьютерного тестирования большое будущее. С каждым годом будут появляться все новые и новые компьютерные тесты. Значит ли это, что когда-нибудь необходимость участия преподавателя в процессе тестирования вообще отпадет? Подобное вряд ли возможно, ведь использование компьютера

совсем не уменьшает роль человеческого фактора. Компьютерная программа выдает только обобщенные, унифицированные данные, которые необходимо правильно «прочитать» и проанализировать. Чтобы понять, о чем говорят полученные результаты, и выявить знания конкретного студента, необходим высокий профессионализм преподавателя.

Компьютер снижает трудоемкость тестирования, экономит время, позволяя преподавателю более эффективно и творчески решать профессиональные задачи. Однако отношение самих преподавателей к компьютерному тестированию пока далеко не однозначно. Кто-то охотно использует все преимущества технического прогресса, с легкостью и интересом осваивает новые тестовые программы и сам создает задания в тестовой форме для последующего ввода в компьютер. А у кого-то появление компьютерного тестирования вызывает негативные эмоции, поскольку это требует переучивания, перестройки и изменения привычного способа деятельности. Тем не менее, реальность такова, что рано или поздно всем преподавателям, занимающимся проверкой знаний у студентов, придется осваивать процедуры компьютерного тестирования.

РОЛЬ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ В РАЗВИТИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Н.А. Везубова к.э.н., Россия, Брянская ГСХА

Выявлена роль дистанционного обучения, приведены недостатки и положительные моменты данного обучения.

В середине XX в. появилась новая технология получения образования - так называемое дистанционное обучение. В основе дистанционного обучения лежат два принципа: 1. Свободный доступ к образованию, т. е. право каждого, без вступительных испытаний, начинать учиться и получить среднее или высшее образование; 2. Обучение при минимальном контакте с преподавателем, с упором на самостоятельную работу.

Дистанционное образование - это форма обучения, при которой предоставление обучаемым существенной части учебного материала и большая часть взаимодействия с преподавателем осуществляются с использованием современных информационных технологий: спутниковой связи, компьютерных телекоммуникаций, национального и кабельного телевидения, мультимедиа обучающих систем и др. Основной идеей методики дистанционного обучения является создание учебной информационной среды, включающей компьютерные информационные источники, электронные библиотеки, видео- и аудиотеки, книги и учебные пособия. Такая учебная среда предоставляет уникальные возможности обучаемым для получения знаний как самостоятельно, так и под руководством преподавателей.

Для того чтобы дистанционная форма обучения в любых типах образовательных учреждений могла успешно развиваться, необходимы значительные усилия не только программистов, специалистов в области компьютерных коммуникаций, интернет-технологий, но и специалистов в предметных областях, методистов, хорошо знакомых со спецификой интернет и коммуникационных технологий, знакомых с современными тенденциями в системе образования, современными концепциями, теориями, педагогическими технологиями, психологическими особенностями взаимодействия в сети. Учебный процесс в дистанционной форме более трудоемок и многоаспектен, чем в очной форме. Здесь своя специфика. Весь подготовительный процесс сводится к переводу лекций в электронный вид и пересылки учебных материалов заочным студентам по электронной почте. Вот такой процесс и называется часто дистанционным. На самом деле в дистанционном обучении, как и в любой другой форме, прежде всего следует определиться с концепцией образования.

В отличие от очных форм обучения преподавателю дистанционного образования необходимо уметь определять психологический настрой и психологические особенности своих студентов на расстоянии, чтобы больше внимания уделять, например, интровертам, стимулируя их к активной деятельности в форумах, чатах, подчас сдерживать пыл экстравертов и т. д. Приходится и предотвращать конфликтные ситуации. Необходимо формировать культуру коммуникации в сетях. Все это требует достаточно сложных знаний и умений со стороны педагога, специальной и достаточно серьезной подготовки. Преподаватель очного обучения не готов к такой системе ведения учебного процесса. Кроме того, существуют различные модели дистанционного обучения, включая полностью сетевое обучение по

отдельному курсу или в рамках виртуальной кафедры, школы, университета; интегрированное с очным обучением, интегрированное с кейс-технологиями, модель распределенных классов (на основе видеоконференций или интерактивного телевидения). Каждая из указанных моделей имеет свою специфику, касающуюся как организации учебных материалов, так и методики проведения занятий, форм взаимодействия студентов друг с другом, с преподавателем.

Основную часть затрат по дистанционному обучению составляет содержание отдела разработки учебников: подготовка одного качественного учебника стоит несколько десятков тысяч долларов. Эти затраты обычно окупаются благодаря большей популярности таких учебников по сравнению с учебниками, издаваемыми обычными учебными заведениями.

Основными проблемами дистанционного обучения являются:

1. Ухудшение качества образования из-за уменьшения контакта с преподавателями либо контактирования с преподавателями, не участвующими в создании учебников, по которым изучаются учебные дисциплины.
2. Исключение воспитательного процесса из сферы образования.
3. При обучении с использованием компьютеров происходит ухудшение здоровья учащихся из-за длительной работы у компьютера.
4. В процессе обучения происходит продвижение космополитических стандартов, вопреки национальным традициям учащихся.
5. Также происходит уменьшение личностных контактов людей.

К сожалению, российское дистанционное обучение пока не достигло желаемого уровня, приближающегося к мировому. Причины этого видятся в следующем.

1. В России не удалось создать полноценные учебники, позволяющие учиться самостоятельно.
2. Не удалось привлечь в данную сферу наиболее квалифицированных и опытных преподавателей.
3. Не удалось создать действенную систему обратной связи «учащийся - преподаватель», позволяющую учиться на ошибках.

Развитие системы дистанционного образования должно способствовать расширению сферы деятельности вузов, даст экономический эффект и будет стимулировать внедрение современных образовательных и информационных технологий, чем повысит престиж высшего учебного заведения. Проект дистанционного образования требует значительных финансовых затрат. Государству такие затраты могут оказаться не под силу, и решением этой проблемы должен заниматься сам вуз. Поэтому дистанционное образование способствует финансовой самостоятельности вуза. Это приводит к высвобождению бюджетных денежных средств региона. В мировой практике давно уже существует и достаточно успешно используется кооперирование образовательных учреждений в совместной разработке курсов дистанционного обучения, электронных учебников, баз данных, в проведении совместных он-лайн-форумов, конференций, видеоконференций. Конечно, привлекаются частные средства бизнеса, совместные, кооперированные инвестиции самих образовательных учреждений. Не стоит забывать, что сама система дистанционного обучения не бесплатная, за некоторым исключением, и затраченные на ее организацию средства смогут окупиться при грамотной организации менеджмента. Дистанционное образование может способствовать повышению профессионального уровня и квалификации специалистов любого профиля внутри региона и, как следствие, приводит к

совершенствованию образовательной среды региона, к увеличению разнообразия доступных образовательных технологий, повышению уровня его социально-экономического развития.

УДК 681.3:004

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО КОЛЕБАТЕЛЬНОГО КОНТУРА

И.Е. Голубева, Брянская ГСХА

А.В. Проскурнин, Брянская ГСХА

Использование современных средств программирования на основе своего опыта позволяет строить математические модели сложных устройств и процессов и тем самым резко сократить время и стоимость инженерных разработок.

Мы поставили задачу экспериментально исследовать динамику электрических процессов в последовательном RLC контуре (рисунок 1).

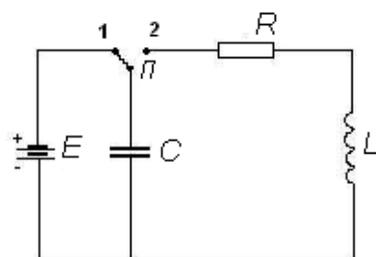


Рис. 1. Электрическая схема контура RLC

расчетные методы было составлено обыкновенное дифференциальное

Конденсатор C заряжается от батареи, имеющей электродвижущую силу E . При переключении переключателя Π из положения 1 в положение 2 происходит разряд конденсатора на сопротивление R и катушку индуктивности L . Используя законы Ома, Кирхгофа, электромагнитной индукции,

уравнение второго порядка изменения напряжения на обкладках конденсатора во времени:

$$LC \frac{d^2 U_c}{dt^2} + RC \frac{dU_c}{dt} + U_c = 0$$

с начальными условиями:

$$U_c(0) = E \quad \frac{dU_c}{dt}(0) = 0$$

где U_c – напряжение на обкладках конденсатора, В;

C – ёмкость конденсатора, Ф;

L – индуктивность катушки, Г;

R – активное сопротивление, Ом;

E – э. д. с. батареи, В.

Для решения поставленной задачи был разработан проект на объектно-ориентированном языке Visual Basic 6.0, который представляет собой полноценное приложение Windows. В проекте реализован метод Рунге – Кутта, позволяющий численно интегрировать дифференциальное уравнение. Приложение содержит простой и удобный пользовательский интерфейс, а так же справку, объясняющую этапы работы. Все это позволяет быстро освоить работу с программой и обеспечивает высокое качество исследования.

Программа позволяет менять параметры R , L , C и оперативно получать результаты в виде графиков зависимости $U_c = U_c(R, L, C, t)$, а также таблицы значений t , $U_c(t)$, $U_c'(t)$ при заданных значениях R , L , C . Так же можно менять начальные условия.

Нами было исследовано поведение системы при различных значениях параметров. В связи с наличием в цепи контура активного сопротивления R колебания в контуре являются затухающими.

Результаты расчетов хорошо совпадают с аналитическим решением. Ошибка вычислений наблюдается в шестом знаке после запятой и колеблется от $1,7 \cdot 10^{-8} \%$ до $0,056 \%$ при шаге $0,0001$ с.

При $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ имеем затухающие периодические колебания,

которые описываются зависимостью:

$$U(t) = e^{\alpha t} U(0) \left(\cos \beta t - \frac{\alpha}{\beta} \sin \beta t \right), \text{ где}$$

$$\alpha = -\frac{R}{2L}, \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}.$$

При $R > 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ имеем аperiodические затухающие колебания,

которые описываются зависимостью:

$$U(t) = \frac{U(0)}{k_1 - k_2} (k_1 e^{k_2 t} - k_2 e^{k_1 t}), \text{ где}$$

$$k_1 = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\frac{R^2}{L^2} - \frac{1}{LC}}, \quad k_2 = -\frac{R}{2L} - \sqrt{\frac{R^2}{L^2} - \frac{1}{LC}}.$$

При $R = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ напряжение меняется по закону:

$$U(t) = U(0) \cdot e^{-\frac{R}{2L}t} \left(1 + \frac{R}{2L}t \right).$$

При $E = 50$ В, $C = 5 \cdot 10^{-7}$ Ф, $L = 4,0$ Г и $R_1 = 1500$ Ом ($R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$),

$R_2 = 12000$ Ом ($R > 2\sqrt{\frac{L}{C}}$), $R_3 = 5656,85$ Ом ($R = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$) имеем кривые, представленные на рисунке 2.

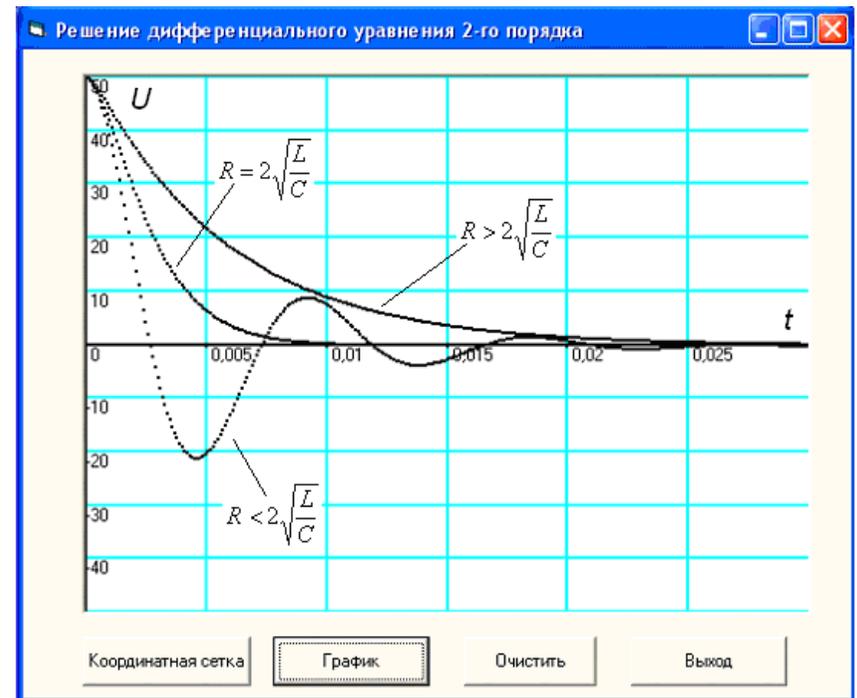


Рис. 2. Экспериментальные кривые при различных значениях R.

Данная работа может быть использована как основа для расчетов и исследования переходных процессов любой электрической цепи.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ КГП НА ОСНОВЕ СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗА ПРИ ТРЕНИИ О НЕЖЕСТКО ЗАКРЕПЛЕННЫЙ АБРАЗИВ

Гурьянов Г.В. (БГСХА, Брянск, РФ), Кисель Ю.Е. (БГИТА, Брянск, РФ),
Годунов С.С. (БГСХА, Брянск, РФ)

Исследована относительная износостойкость композиционных гальванических покрытий на основе железо-никелевого сплава в условиях абразивного изнашивания. Показано влияние относительной скорости скольжения и усилия прижатия абразивных частиц к поверхности трения на интенсивность изнашивания. Установлено, что износостойкость КЭП в 8-12 раз больше, чем стали 65Г закаленной. Эффективность КЭП возрастает при ужесточении условий трения.

Композиционные гальванические покрытия (КГП) наиболее полно удовлетворяют требованиям ремонтного производства и перспективны для упрочнения деталей машин, работающих в условиях абразивного изнашивания. Износостойкость КГП определяется свойствами матрицы и наполнителя. Однако недостаточная изученность износостойкости покрытий на основе железа в условиях абразивного изнашивания не позволяет обоснованно выбрать оптимальное сочетание составляющих композита для повышения надежности быстроизнашиваемых деталей машин и ограничивает применение КГП в машиностроении и ремонтном производстве.

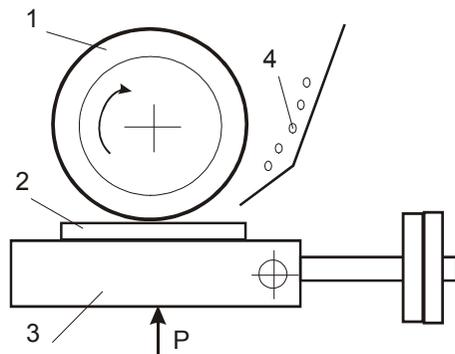
В условиях службы рабочих органов сельскохозяйственной техники, работающих в контакте с грунтами и песком, изнашивание чаще всего происходит в результате многократного пластического деформирования-передеформирования поверхностных микрообъемов

поверхности материала нежестко закрепленными абразивными частицами. Известно, что при изменении скорости скольжения и усилия прижатия трущихся поверхностей происходит изменение характера взаимодействия поверхности трения с абразивом от перекатывания частиц к скольжению и микрорезанию.

По этому целью работы было исследование влияния относительной скорости скольжения и усилия прижатия абразивных частиц к поверхности трения на интенсивность изнашивания КГП.

Образцы КГП получали из железо-никелевого электролита-суспензии с содержанием дисперсной фазы (ДФ) электрокорунда белого (марки М10) при механическом контролируемом перемешивании и режимах электролиза, отвечающих наивысшей износостойкости чистых покрытий. Гальванические покрытия толщиной $0,5 \pm 0,1$ мм наносили на пластины из стали Ст3 (длиной 30 мм, шириной 30 мм, толщиной 1 мм). Методики испытаний и статистической обработки их результатов приведены ранее [1, 2].

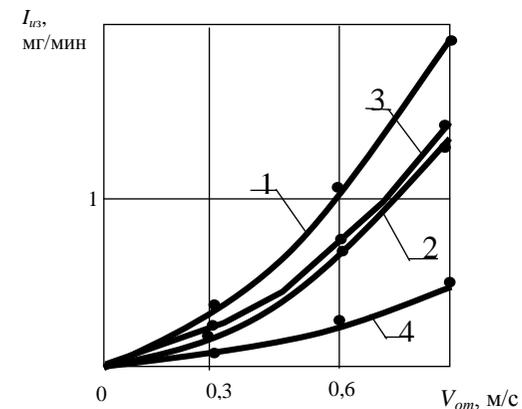
Относительную износостойкость определяли в соответствии с ГОСТ 23.208-79. Схема установки приведена на рисунке 1. Усилие прижатия (Р) образца 2 к резиновому ролику 1 изменяли в пределах от 20 до 88 Н, обороты ролика от 60 до 325 об/мин, что соответствует изменению относительной скорости скольжения (V_{om}) от 0,3 до 0,9 м/с. Износ определяли весовым методом с погрешностью 0.05 мг. В качестве абразивного материала использовали речной песок, с размером зерен не более 1 мм. Эталонами сравнения служили образцы стали 65Г закаленной, «чистого» железо-никелевого и железо-кобальтового покрытий.



1 – резиновый ролик; 2 – образец; 3 - держатель; 4 – абразив.
Рисунок 1 – Схема установки для испытания образцов на абразивную износостойкость.

Анализ результатов испытаний показал, что с ростом скорости относительного скольжения пары трения и усилия прижатия образца скорость изнашивания ($I_{из}$, мг/мин) эталонов и образцов, покрытых КГП, возрастала (рисунки 2 и 3). Причем, наибольшее влияние на износостойкость КГП оказывала относительная скорость скольжения, с увеличением которой от 0,3 до 0,9 м/с она изменялась в 1,5 раза, и при $V_{от}$ равной 0,9 м/с была в 12 раз большей эталона из стали 65Г закаленной.

Износ образцов (J , мг) железо-никелевым покрытием и эталона стали 65Г закаленной возрастал больше, чем КЭП (рисунок 3). Скорость изнашивания композиции увеличивалась линейно нагрузке, оставаясь в 4 раза меньше, чем покрытий без ДФ, и 8 раз меньше, чем эталона стали 65Г закаленной.



1 – сталь 65Г закаленная; 2 – покрытие железо-никель;
3 – железо-кобальт; 4 – железо-никель-электрокорунд М10.
Рисунок 2 - Влияние скорости скольжения на скорость износа образцов

Высокую износостойкость КГП при ужесточении условий работы можно объяснить тем, что в условиях смешанных процессов изнашивания твердая фаза оказывает большое сопротивление деформациям и изнашиванию, а также тем, что с включением частиц прочность связи растет, хотя уровень ее внутренних напряжений остается относительно высоким. При увеличении нагрузки и скорости скольжения увеличивается составляющая микрорезания и оттеснения частицами абразива поверхности покрытия. Частицы наполнителя выступают в качестве площадок контакта и барьеров при прямом разрушении поверхности, распределяя напряжения и переводя процесс разрушения в сторону полидеформационного (рисунок 4). Это обстоятельство приводит к значительному увеличению относительной износостойкости КЭП в сравнении с покрытиями без ДФ.

Результаты лабораторных исследований были подтверждены испытаниями деталей упрочненных КГП в полевых условиях в процессе работы в контакте с суглинистыми грунтами и песком. По результатам испытаний был разработан типовой технологический процесс восстановления и упрочнения деталей дорожно-строительных и

почвообрабатывающих машин, проверка которого в производственных условиях дала хороший результат. Эффективность КГП повышается при ужесточении условий эксплуатации машин.

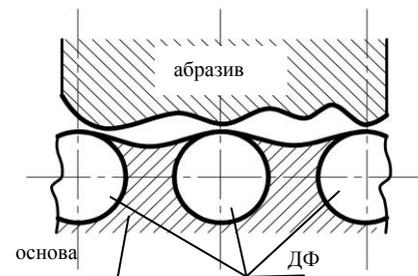


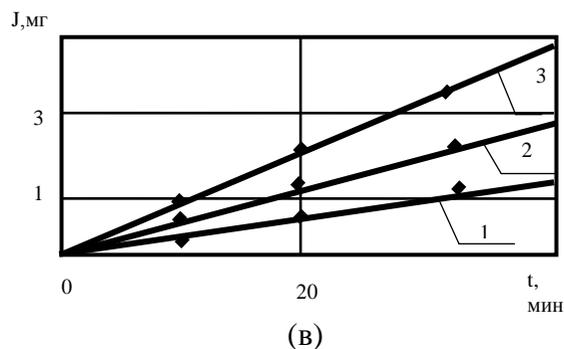
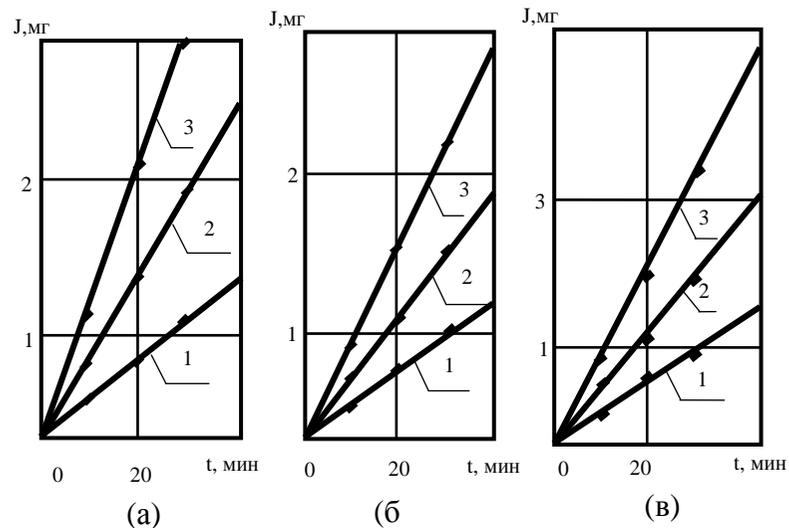
Рисунок 4 – Модель износостойкого КГП

Железо-никелевые, железо-кобальтовые покрытия и КГП на их основе показали высокую эффективность при восстановлении и повышении износостойкости зубьев экскаваторов, золотников гидрораспределителей, дисков фрикционов К-700, поршневых пальцев и корпусов толкателей тепловозных дизелей 10Д100 и Д50.

ЛИТЕРАТУРА

1 Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Повышение долговечности деталей машин сельскохозяйственной техники электролитическими сплавами на основе железа. //Материалы межвузовской науч.-практ.конф. «Инженерное обеспечение агропромышленного комплекса». – Орел - 1998. - С.109-111

2 Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Повышение долговечности деталей машин сельскохозяйственной техники композиционными электрохимическими покрытиями на основе сплавов железа. //Материалы III региональной науч.-практ.конф.-ярмарки «Новые идеи, технологии, инвестиции». – Брянск, 2001. - С. 96-97



1 - P=44 Н; 2 - P=65 Н; 3 - P=88 Н

Рисунок 3 - Влияние нагрузки на износ образцов в контакте с нежесткозакрепленным абразивом: а) железо-никель; б) железо-кобальт; в) сталь 65Г закаленная; г) железо-никель-электрокорунд М10.

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ТАЛЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ

Демина О.Н.

Брянская государственная сельскохозяйственная академия

Рассматривая в качестве объекта исследования город, необходимо отметить, что особенностью организации его водной системы является ее тесная интеграция с гидрографической сетью города. В систему водоотведения включены овражно-балочная сеть, малые реки и ручьи, русловые пруды и основная водная магистраль, которая является водоприемником практически для всех водотоков, формирующих свой сток на территории города. Поэтому состояние водных объектов находится в прямой зависимости от условий формирования городских стоков, которые выполняют функции отведения поверхностного стока и дренирования территории.

Основной поставщик загрязняющих веществ в водные объекты в условиях городского ландшафта – поверхностный сток, образующийся на водосборных территориях промышленных площадок, временных снегосвалок, дорожных покрытий и обочин дорог.

При этом содержание загрязняющих веществ в поверхностном стоке талых вод больше, чем в дождевом стоке. В течении зимнего периода в городском снеге накапливается большое количество взвешенных частиц и биологически трудноокисляемых органических соединений. Так, например, содержание токсичных металлов (железа марганца, лития, цинка, меди,

молибдена, кобальта, кадмия) может превышать предельно допустимые концентрации (ПДК) от 1,5 до 73 раз, хлоридов - в 9-20 раз, сульфатов – в 10 раз, нефтепродуктов и фенолов может превышать ПДК, соответственно, от 40 до 190 и от 1,5 до 5 раз.

Снег, лежащий в отвалах (сугробах) на улицах существенно загрязнен мусором (упаковочные материалы, пищевые отходы, волокнистые материалы, изделия из резины, строительный мусор). Кроме крупнодисперсного мусора в состав загрязнений снега входят мелкодисперсные оседающие вещества (МОВ), такие как песок, глинистые частицы и т.п. Свежевыпавший снег имеет очень низкое содержание оседающих веществ - порядка 0,04 - 0,2 г/л, в зависимости от количества пыли в воздухе и состояния мостовой. Вылеживание свежевыпавшего снега приводит к накоплению МОВ до 2,0 - 4,0 г/л. Длительное вылеживание снега приводит к многократному насыщению его частицами грунта и песком. Концентрация МОВ в таком снеге колеблется в зависимости от условий залегания (оживленность движения, наличие газонов, зон проведения строительных работ и т.п.) от 2 г/л (улица с мало оживленным движением) до 15 г/л при залегании на проезжей части оживленных улиц. Периодическое таяние приводит к формированию снега, все более загрязненного МОВ. Такой снег имеет загрязненность от 15 до 25 г/л. Особенно грязным является скол, удаляемый с улиц в конце зимы. Его загрязненность МОВ может достигать значений более 100 г/л.

Загрязнение снега нефтепродуктами вызывается интенсивным движением транспорта и морозным выветриванием асфальтовых покрытий. Большое количество повторяющихся циклов «замораживания – оттаивания» при отсутствии постоянного снежного покрова, намного превышающее морозостойкость покрытия, приводит к его разрушению и выветриванию.

Продукты выветривания асфальтовых покрытий с талым стоком попадают в водные объекты и осаждаются на дне водотоков и водоемов, вызывая загрязнение всей трофической цепи экосистемы.

Не всегда и не везде снег с городских дорог вывозится на снегосвалки. Дорожная техника зачастую просто сдвигает снег к лотковой части дороги и отбрасывает его на необходимое расстояние за обочины, которые в большинстве случаев не приспособлены для организации стока талой воды. Поэтому здесь поверхностный сток, кроме нефтепродуктов, хлоридов, фенолов, несет в себе и взвешенное вещество эрозионного характера. Каждый год в период снеготаяния вынос эрозионных продуктов с обочин дорог составляет несколько тонн на гектар.

До недавнего времени в качестве противогололедного материала применялась песко-соляная смесь. Песок, остающийся на городских дорогах и не попадающий в водоприемные решетки, колодцы, оставался в прилотковой части и на газонах. В результате, по весне тысячи тонн песка подлежали вывозу на свалки и, кроме того, засорялась ливневая канализация. Сейчас во многих городах (в отличие от Брянска, где до сих пор используется песко-соляная смесь) для предупреждения и устранения гололеда применяются специальные химические вещества (в основном, хлориды натрия, кальция). Значительное превышение ПДК по натрию и хлоридам, а также значительный диапазон их колебаний, в первую очередь, обуславливается применением вышеуказанных противогололедных средств.

Поэтому, учитывая тот факт, что большая часть подвижных техногенных загрязняющих веществ поступает в водные объекты с поверхностным стоком, для понижения техногенной нагрузки на водные объекты необходимо в первую очередь проведение природоохранных

мероприятий, направленных на снижение загрязнения талого стока, поступающего с водосбора.

Необходимо создать систему эффективного управления талым стоком с дорог и обочин путем строительства придорожных кювет.

Так как при движении по водосбору вода насыщается частицами почвы и грунта, что способствует высокой мутности воды в водных объектах. При этом основная часть загрязняющих веществ в поверхностном стоке адсорбирована на частицах взвесей. Поэтому необходимо осуществить комплекс инженерных мероприятий по максимально возможному осаждению твердого стока перед поступлением талых вод в водные объекты, в частности – осуществить строительство горизонтальных отстойников, принимающих талые воды в основаниях водосборов промышленных площадок, временных снегосвалок, дорожных покрытий и обочин дорог. Однако важно разработать эффективную методику определения основных параметров данных очистных сооружений, учитывая вышеизложенную специфику их работы.

Так как проблема принятия талой воды решается в условиях городского ландшафта, то здесь необходимо принять во внимание и использование уже существующих естественных приемников поверхностного стока, располагающихся в низинах, впадинах и оврагах, соответствующим образом приспособленных для осаждения наносов. Существенное преимущество таких озерных отстойников заключается в отсутствии затрат на удаление наносов, поскольку в основу их работы положен принцип полного заиления. При применении таких отстойников, требующих небольших единовременных затрат на устройство, упрощается наблюдение за работой отстойников, а после заиления отстойников, вся площадь, занятая ими, может быть

использована в полезных целях (например, если отстойник использовался для осветления талой воды снегосвалки, то затем за счет заиленной территории можно увеличить её площадь).

Кафедрой «Природообустройство и водопользование» Брянской ГСХА в 2006-2008 гг. было проведено изучение заиления следующих объектов:

1. Горизонтальный отстойник (две секции), принимающий технологическую воду цементного предприятия, находящегося в г. Фокино. Отстойник имеет длину 34 м, ширина секции 5.70 м, глубина – 4м.

2. Пруд (озерный отстойник) перед вышеописанным отстойником. Максимальная глубина воды пруда - 0,52м, максимальная ширина зеркала воды – 10.8м, длина в момент обследования – 86м.

3. Горизонтальный отстойник (1секция) центральной станции аэрирования г. Брянска. Длину 40 м, ширина секции 6 м, глубина – 4 м.

Рассчитав объемы заиления по длине пруда и отстойников, данные были нанесены на графики (график 1).

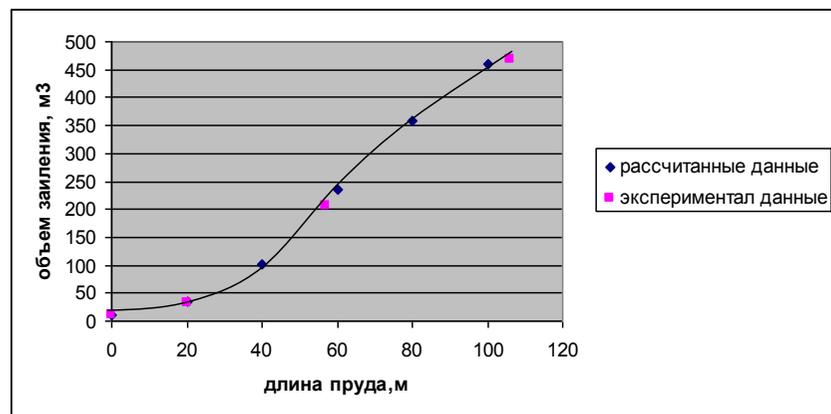


График 1. Кривая, описывающая заиление пруда.

Затем по формуле 1 рассчитываем значения φ при постоянном значении Δl и наносим их на график 2, получая линейную зависимость $V_{ст}$ от φ .

$$\varphi = \frac{V_{\ell+\Delta\ell} - V_{\ell}}{V_{\ell+\Delta\ell}} \quad (1)$$

где $V_{\ell+\Delta\ell}$, V_{ℓ} – объем заиления на концах отрезков длиной $\ell+\Delta\ell$ и ℓ .

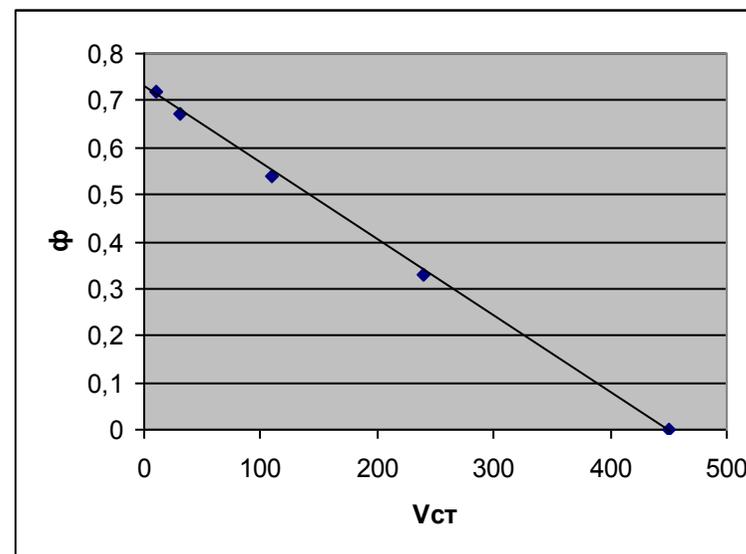


График 2. Линейная зависимость $V_{ст}$ от φ . Пруд.

При помощи аналитического выражения (2), описывающего S-образные кривые роста заиления пруда, полученного доцентом кафедры «Природообустройство и водопользование» Брянской ГСХА Василенковым С.В., рассчитываются точки, обозначенные на графике 2 ромбиками.

$$V = \frac{V_{CT}}{1 + \frac{V_{CT} - V_0}{V_0} e^{(\mu_1 \cdot V_H - N) \cdot L}} \quad (2)$$

где - V_{CT} - стационарный объем заиления отстойника,

V_0 –начальный объем заиления отстойника,

μ_1 и N – обобщенные параметры.

V_H – максимально возможный объем заиления отстойника.

Если по ординате графика 1 откладывать φ , а по абсциссе V_ℓ , то прямая отсечет на оси ординат отрезок, равный $1 - e^{(\mu_1 \cdot V_H - N) \cdot \ell}$, а на оси абсцисс отрезок, равный V_{CT} . Зная длину отрезка $\Delta \ell$ можно найти $\mu_1 \cdot V_H - N$

$$\mu_1 \cdot V_H - N = \ln \frac{(1 - \varphi_m)}{\Delta \ell} \quad (3),$$

где φ_m – длина отрезка, отсекаемого на оси ординат.

Для нахождения V_0 нужно задаться сначала значением V_0 близким к нулю, а затем постепенно увеличивая его методом последовательных приближений, добиться на графике линейной зависимости.

$$\varphi = \frac{V_{\ell+\Delta\ell} - V_\ell}{V_{\ell+\Delta\ell}} \text{ от } V_\ell$$

Это значение V_0 и используется в расчетах по уравнению 2.

Были взяты образцы осажженной взвеси по длине пруда и отстойника г. Фокино и проведен гранулометрический анализ. Установлено, что в начале

пруда больший процент осаждения у крупнодисперсной фракции $d > 0,315$ мм (34,8%), на выходе – у фракции 0,01 – 0,05 мм (34,4%). На входе в отстойник оседают частицы фракции от 0,05 до 0,315 (44.7%), на выходе, как и в пруду, - фракции 0,01 – 0,05 мм (38,8%). Мелкодисперсные частицы $d < 0,01$ мм практически не осаждаются.

Проанализировав и обобщив данные по характеру заиления отстойников, а так же фракционному составу осажженной взвеси, можно определить наиболее продуктивную зону горизонтального отстойника, то есть зону, в которой происходит максимальное осаждение частиц необходимой гидравлической крупности. И тем самым, можно добиться уменьшения параметров горизонтального отстойника, снизив стоимость на строительство или производить очистку отстойника только в наиболее эффективной зоне осаждения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Систер В.Г., Корецкий В.Е. Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период. Учебное пособие по курсу «Инженерная защита окружающей среды».
2. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов. Москва «КолосС», 2003.
3. Гидротехнические сооружения. Под редакцией Н.П. Розанова, Москва, Стройиздат, 1978.
4. Прокачева В.Г. Снежный покров в сфере влияния города / В. Г. Прокачева, В.Ф. Усачев; Гос. гидрол. ин-т, Л. : Гидрометеоиздат, 1989.
5. Василенков С.В. Математическая модель заиления прудов. Проблемы энергетики, природопользования, экологии. Материалы научно-практической конференции. Брянская ГСХА, 2007 г.

К ВЫБОРУ ПРИВОДНОГО ДВИГАТЕЛЯ ОДНОЙ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

К.ф.-м.н. Захаров И. П., к.т.н. Безик В. А., аспирант Захаров Е. И.
Брянская ГСХА

В статье [1] описана одна электрогидравлическая установка (механическая часть которой изображена на рисунке 1), предназначенная для дробления и измельчения грубых кормов. В этой установке предварительно вымоченный и очищенный от металлических примесей грубый корм поступает по загрузному транспортёру 4 в закрепленную на раме 1 ванну 2 с водой и прессуется прижимным транспортёром 5. Спрессованная масса попадает в сужающуюся полость, образованную стенками ванны 2 и барабана 3, продвигается к нижней точке барабана, ещё сильнее спрессовываясь, где происходит основной разряд - электрогидравлический удар и измельчение кормовой массы. Готовый измельчённый продукт попадает на выгрузной транспортер 6 и выгружается за пределы установки.

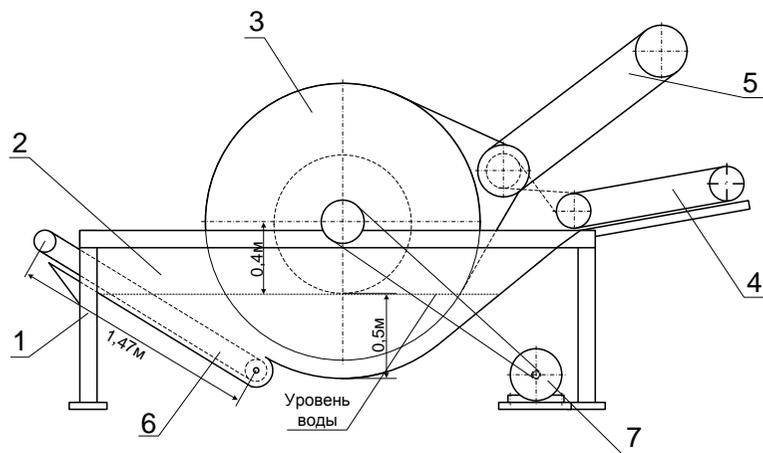


Рисунок 1 – Механическая часть установки.

Вся механическая часть конструкции приводится в движение электрическим двигателем 7.

В данной статье представлены оценки мощности приводного электродвигателя механической части такой установки.

Рассмотрим силы, действующие на призму мокрой соломы, передвигающейся без проскальзывания в сужающемся под углом α створе между транспортными лентами (рисунок 2). Здесь F – сила нормального давления ленты на призму смеси и $k=0,68$ – коэффициент трения покоя резиновой ленты о мокрую солому. Проскальзывание отсутствует, если удерживающая сила $F_{уд}$ больше выталкивающей $F_{вт}$:

$$F_{уд} \geq F_{вт}; k \cdot F \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \geq F \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \Rightarrow k \geq \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

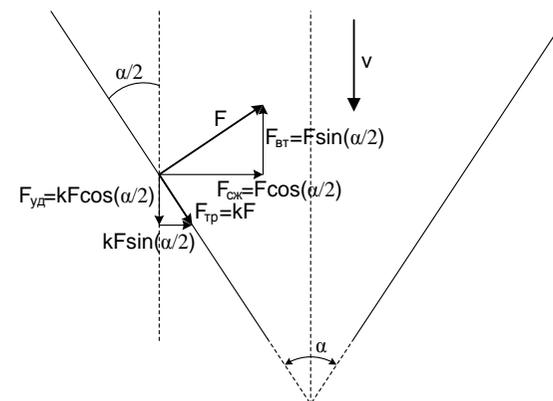


Рисунок 2 – Силы, действующие на призму соломы.

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq k \Rightarrow \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq 0,68 \Rightarrow \frac{\alpha}{2} \leq \operatorname{arctg} 0,68 \Rightarrow \alpha \leq 2 \cdot \operatorname{arctg} 0,68 = 68,4^\circ$$

Получаем допустимые углы α створа: $0 \leq \alpha \leq 68,4^\circ$

Мокрую смесь в соотношении: на 9,7кг воды приблизительно 0,3 кг соломы (сена) назовём нормально насыщенной (нормальной), поскольку порции соломы, превышающие 0,3 кг, как правило, не помещаются в 9,7 кг воды без дополнительных внешних воздействий.

Объем нормальной смеси, равный 10дм^3 обозначим через V_{10} .

Как показывают опыты, для вертикального сжатия в закрытом с боков цилиндре объема V_{10} в $r=3$ раза $\left(r = \frac{H_{исх}}{H_0} = \frac{0,3\text{м}}{0,1\text{м}} = 3 \right)$ требуется

усилие приблизительно $F(3)=500\text{Н}$. Предполагая, что зависимость $F(r)$ линейная $F = b \cdot r + c$, Н; (рисунок 3), найдем при сжатии V_{10} :

$$1) r=1 \Rightarrow F=0 \Rightarrow 0=b+c;$$

$$2) r=3 \Rightarrow F=500 \Rightarrow 500=3b+c; b=250\text{Н}; c=-250\text{Н}.$$

Получаем: $F_{10} = 250r - 250 = 250(r - 1)$, Н.

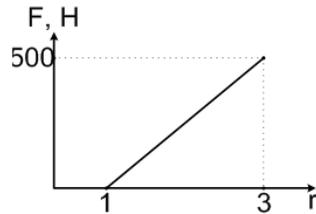


Рисунок 3 – Зависимость $F(r)$.

Если V , дм^3 – произвольный объем, то:

$$F_V = \frac{V}{10\text{дм}^3} \cdot F_{10} = \frac{V}{10\text{дм}^3} \cdot 250\text{Н}(r - 1); F = 25 \frac{\text{Н}}{\text{дм}^3} (r - 1) \cdot V;$$

$$dF = 25(r - 1)dV \left(\frac{\text{Н}}{\text{дм}^3} \right).$$

Рассчитаем мощность на подаче, затрачиваемую в опорах отдельной ленты транспортера при воздействии на нее нагрузки F , возникающей из-за сдавливания (горизонтально) движущейся мокрой соломы. При этом воспользуемся тем, что, согласно [3], при скорости ленты $0,56\text{м/с}$, на каждые 10Н нагрузки на ленту требуется для ее перемещения мощность приблизительно 1Вт .

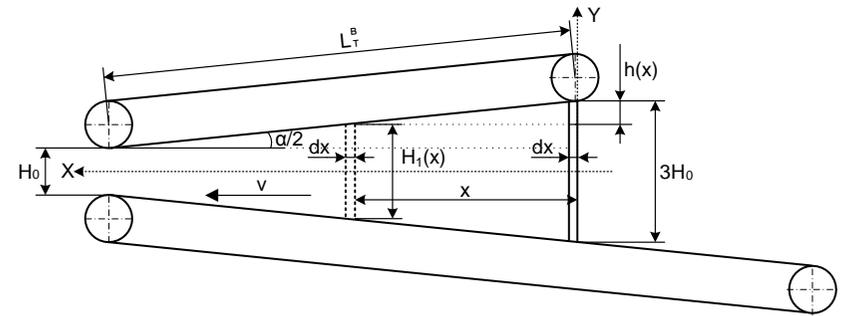


Рисунок 4 – К расчету затрачиваемой в опорах мощности при передвижении призмы мокрой соломы.

Примем расстояние между центрами опор верхнего прижимного транспортера $L_T^B = 1\text{м}$, скорость ленты $v = 0,08\text{м/с}$, $H_0 = 1\text{дм}$, и ширину призмы (ленты) $B = 12\text{дм}$ (рисунок 4). Тогда:

$$L_T^B \cdot \sin(\alpha/2) = H_0; \sin(\alpha/2) = 0,1; \alpha/2 \approx 5,75^\circ; \alpha \approx 11,5^\circ;$$

$$h(x) = x \cdot \text{tg}(\alpha/2) = x \cdot H_0 / L_T^B \cos(\alpha/2) = x \cdot H_0 / L'; \text{ где } L' = L_T^B \cos(\alpha/2);$$

$$H_1(x) = 3H_0 - 2h(x) = 3H_0 - 2x \cdot H_0 / L';$$

$$r(x) = \frac{3H_0}{H_1(x)} = \frac{3H_0}{3H_0 - 2x \cdot H_0 / L'} = \frac{1}{1 - \lambda x}, \text{ где } \lambda = \frac{2}{3L'};$$

$$dF(x) = 25 \cdot \left(\frac{1}{1 - \lambda x} - 1 \right) \cdot 3H_0 \cdot B \cdot dx = 75H_0 \cdot B \cdot \left(\frac{1}{1 - \lambda x} - 1 \right) \cdot dx;$$

$$dP_{\text{дав}}^B = 0,1 \cdot \frac{v}{0,56} \cdot dF = \frac{1}{7} \cdot 0,1 \cdot 75H_0 \cdot B \cdot \left(\frac{1}{1 - \lambda x} - 1 \right) \cdot dx = A \cdot \left(\frac{1}{1 - \lambda x} - 1 \right) \cdot dx$$

$$P_{\text{дав}}^B = \int_0^{L'} dP = A \cdot \int_0^{L'} \left(\frac{1}{1 - \lambda x} - 1 \right) \cdot dx = A \cdot \left(-\frac{1}{\lambda} \ln(1 - \lambda x) - x \right) \Big|_0^{L'} =$$

$$= A \cdot \left[\left(-\frac{1}{\lambda} \ln(1 - \lambda L') - L' \right) - 0 \right] = A \cdot L' \cdot \left(-\frac{3}{2} \ln \frac{1}{3} - 1 \right) = 0,65A \cdot L' =$$

$$= \frac{0,65 \cdot 1}{7} 7,5 \cdot 1 \cdot BL_T^B \cos \frac{\alpha}{2} = 0,696 BL_T^B \cos \frac{\alpha}{2} = 0,696 \cdot 12 \cdot 10 \cdot 0,99 \approx 83 \text{Вт}.$$

Считая, что положения верхнего и нижнего подающих транспортеров мало отличаются от горизонтального, получаем приблизительно 166Вт на преодоление трения в опорах обоих транспортеров при сдавливании движущейся увлажненной массы.

Определим затраты мощности при холостом ходе на подающих транспортерах, приняв длину верхней ленты $\tilde{L}_T^B = 2,6\text{м}$ и длину нижней ленты $\tilde{L}_T^H = 3,6\text{м}$ (радиусы закруглений 0,1м):

$$\text{Вес ленты: } W_T^B = \rho \cdot \frac{B}{4\text{дм}} \cdot \tilde{L}_T^B = 38,8 \cdot 3 \cdot 2,6 = 302 \text{Н},$$

где $\rho=38,8\text{Н/м}$ – вес 1 погонного метра ленты шириной 4дм [3].

$$W_T^H = \frac{3,6}{2,6} \cdot W_T^B = \frac{3,6}{2,6} \cdot 302 = 410 \text{Н}.$$

Затраты мощности:

$$P_x^B = \frac{v}{0,56} \cdot 0,1 \cdot W_T^B = \frac{1}{7} \cdot 30,2 = 4,3 \text{Вт}; \quad P_x^H = \frac{3,6}{2,6} P_x^B = \frac{3,6}{2,6} \cdot 4,3 = 6 \text{Вт}.$$

Рассчитаем затраты мощности $P_{гр}^H$ на нижнем подающем транспортере при переносе груза – призмы мокрой соломы (рисунок 5).

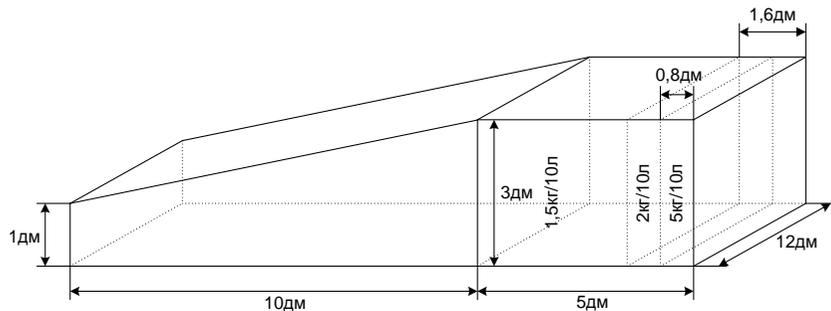


Рисунок 5 – Распределение плотности мокрой смеси в теле призмы.

В момент загрузки нормальной смеси из бункера на транспортер, в первую секунду каждые 10 дм³ (100Н) теряют 50Н воды. И на транспортер попадает облегченный слой, каждые 10дм³ которого весят 50Н. Через 1 секунду движения этот слой теряет еще 30Н воды, получая плотность 20Н/10дм³. На остальном начальном участке нижнего транспортера принимаем плотность 15Н/10дм³. В дальнейшем ввиду сжатия призмы принимаем среднюю плотность 11Н/10дм³.

Рассчитаем вес груза $W_{гр}$ на нижнем транспортере согласно рассмотренным частям:

$$12 \cdot 3 \cdot 0,8 \cdot \frac{50}{10} = 140 \text{Н}; \quad 12 \cdot 3 \cdot 0,8 \cdot \frac{20}{10} = 56 \text{Н}; \quad 12 \cdot 3 \cdot 3,4 \cdot \frac{15}{10} = 184 \text{Н};$$

$$\frac{1+3}{2} \cdot 10 \cdot 12 \cdot 1,1 = 260 \text{Н}; \quad W_{гр} = 140 + 56 + 184 + 260 = 640 \text{Н}.$$

Мощность на нижнем транспортере для переноса груза: $P_{гр}^H = \frac{1}{7} \cdot 64 \approx 9 \text{Вт}$.

Мощность на преодоление разгрузочного сопротивления [3]:

$$P_4^B = \frac{1}{7} \cdot P_p \cdot k_2 \cdot \frac{B}{4} = \frac{1}{7} \cdot 250 \cdot 1,3 \cdot 3 \approx 139 \text{Вт}; \quad P_4^H = P_4^B = 139 \text{Вт},$$

где $P_p=250\text{Вт}$ – мощность на преодоление [3] разгрузочного сопротивления при ширине ленты 4дм и скорости 0,56 м/с.

Учтем затраты мощности $P_{сж}$ при сжатии мокрой соломы на

подаче. На сжатие 10дм³ тратится энергия: $E_B = \frac{kx^2}{2}$; $x=0,2\text{м}$; $F=kx$;

$$k = \frac{F}{x} = \frac{500}{0,2} = 2500 \text{Н}; \quad E_B = \frac{2500}{2} \cdot (0,2)^2 \approx 50 \text{Н} \cdot \text{м} = 50 \text{Дж}$$

$$E_{\text{полн}} = E_B \cdot \frac{V}{V_{10}} = 50 \cdot 24 = 1200 \text{Дж}; \quad t_{\text{дв}} = \frac{S}{v} = \frac{1}{0,08} = 12,5 \text{с}; \quad P_{\text{сж}} = \frac{E_{\text{полн}}}{2 \cdot t_{\text{дв}}} = \frac{1200}{25} = 48 \text{Вт}$$

Всего по подаче: $P_{\Sigma} = P_x^B + P_x^H + P_{гр}^H + P_{\text{дав}}^B + P_{\text{дав}}^H + P_4^B + P_4^H + P_{\text{отж}} =$

$$= 4,3 + 6,0 + 9 + 83 + 83 + 139,2 + 139,2 + 48 = 512 \text{Вт}$$

Затраты мощности на выгрузном транспортере (рисунок 1):

$$\text{Длина ленты: } \tilde{L}_T^{\text{выг}} = 1,47 + 0,60 + 1,47 = 3,54 \text{м}$$

$$\text{Вес [3]: } W^{\text{выг}} = 38,8 \cdot 3 \cdot 3,54 = 412 \text{Н}$$

Затраты мощности при холостом ходе:

$$P_x^{\text{выг}} = 0,1 \frac{\text{Вт}}{\text{Н}} \cdot \frac{v_1}{0,56} \cdot W^{\text{выг}} = \frac{0,16}{0,56} \cdot 41,2 = 11,7 \text{Вт}$$

Вес груза: за 1с поступает 30дм^3 смеси на загрузке (весит примерно 150Н).

Эти 30дм^3 соломы выходят из-под барабана на транспортер, теряя воду и образуя мокрую смесь на выходе с плотностью $15 \text{Н}/10 \text{дм}^3$. Поэтому порция 30дм^3 весит 45Н. Поскольку длина надводной части транспортера составляет 0,74м, а за одну секунду транспортер проходит 0,16м, и протаскивает 1 порцию = 30дм^3 , то на всей надводной части поместится $0,74/0,16 = 4,625$ порций общим весом $45 \cdot 4,625 = 208 \text{Н}$.

Мощность, затрачиваемая на трение в опорах при перемещении груза 208Н со скоростью 0,16м/с примем равной [3]:

$$P_r^{\text{выг}} = \frac{v_1}{0,56} \cdot 0,1 \cdot 208 = \frac{0,16}{0,56} \cdot 20,8 = 5,6 \text{Вт}$$

Принимаем, что затраты мощности $P_{\text{подв}}^{\text{выг}}$ подводной части транспортера при движении в воде не превосходят $P_{\text{подв}}^{\text{выг}} = 5,6 \text{Вт}$ (всего 11,2Вт).

За время $t=1\text{с}$ транспортер поднимает груз 45Н на высоту

$$\Delta h = \frac{0,4}{4,625} = 0,086 \text{м}, \text{ сообщая ему потенциальную энергию}$$

$E_{\text{п}} = 45 \cdot 0,086 = 3,9 \text{Н} \cdot \text{м} = 3,9 \text{Дж}$, $P_{\text{п}} = 3,9 \text{Вт}$, и придает массе 45Н скорость 0,16м/с, сообщая кинетическую энергию

$$E_k = \frac{mv_1^2}{2} = 45 \cdot \frac{0,16^2}{2} \text{Н} \cdot \text{м} \approx 0,58 \text{Дж}, \text{ чему отвечает мощность } P_k = 0,58 \text{Вт}.$$

Затраты на придание механической энергии грузу:

$$P_0 = P_{\text{п}} + P_k = 3,9 + 0,58 = 4,5 \text{Вт}$$

Мощность на преодоление разгрузочного сопротивления [3]:

$$P_4^{\text{выг}} = \frac{1}{3,5} \cdot P_p \cdot 1,3 \cdot 3 = \frac{1}{3,5} \cdot 250 \cdot 1,3 \cdot 3 = 279 \text{Вт}$$

Мощность, потребляемая выгрузным транспортером:

$$P_{\Sigma}^{\text{выг}} = P_x^{\text{выг}} + P_r^{\text{выг}} + P_{\text{подв}}^{\text{выг}} + P_0 + P_4^{\text{выг}} = 11,7 + 5,6 + 5,6 + 4,5 + 279 = 306 \text{Вт}$$

Затраты мощности на вращение барабана:

1) Мощность на преодоление трения качения в опорах на холостом ходу в пустой ванне:

$$P_{\text{бх}} = k_3 M_c \omega_6 = k_3 k W_6 r \omega_6 = 1,2 \cdot 0,004 \cdot 2548 \cdot 0,05 \cdot 0,1 = 0,061 \text{Вт}$$

2) Затраты мощности на перемещение обрабатываемой массы смеси под барабаном $P_{\text{см}} \approx 0,3 \text{Вт}$.

В силу малости полученных значений, затратами на вращение барабана пренебрегаем.

Мощность, потребляемая всей механической частью установки:

$$P_{\text{общ}} = P_{\Sigma} + P_{\Sigma}^{\text{выг}} = 512 + 306 = 818 \text{Вт}.$$

С учетом КПД клиноременной передачи: $P = \frac{P_{\text{общ}}}{0,7} = 1169 \text{Вт}.$

На основе приведенных расчетов можно рекомендовать трёхфазный асинхронный электродвигатель 4А100L8У3 мощностью

1,5кВт, с синхронной частотой вращения 750мин^{-1} , КПД 74%, коэффициентом мощности $\cos\varphi=0,65$.

Приблизительная окупаемость установки 1-1,5 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.rgazu.ru/index.php?a=vesnic&vpage=new73>
2. В. А. Карасенко, Е. М. Заяц, А. Н. Баран, В. С. Коротко, Электротехнология Учебное пособие для студентов высших учебных заведений М.: Колос, 1992. – 304 с.
3. Практикум по электроприводу в сельском хозяйстве. Под ред. П. И. Савченко. М.: Колос, 1996.

УДК 628.18

ПРОБЛЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Зверева Л.А., к.э.н., Россия, Брянская ГСХА

Обозначены проблемы современного состояния централизованного сельскохозяйственного водоснабжения и необходимость перехода сельских водопотребителей на автономное водоснабжение.

В Российской Федерации водой низкого качества пользуются 16,6 млн. сельских жителей (42%). Централизованным водоснабжением в настоящее время охвачено около 70% сельского населения, из них 14% или 5,5 млн. человек потребляют недоброкачественную воду

[«Проблемы использования ...» В.М. Беляков, МиВХ, №6, 2001], из-за несовершенства сельских централизованных систем водоснабжения, их плохого технического состояния, а также большего физического износа, составляющего более 80%.

Основными водозаборными сооружениями в системах сельскохозяйственного водоснабжения являются артезианские скважины. Срок эксплуатации большинства водозаборных скважин давно превысил норму (для сельских районов нормативным сроком эксплуатации принимался срок равным 15 лет). Эти скважины должны быть ликвидированы, так как они представляют угрозу для подземных вод.

В большинстве систем артезианская вода имеет минерализацию более 1 г в литре. Из-за наличия в воде железобактерий стенки труб разводящей сети подвержены биологическому обрастанию и как следствие к увеличению гидравлических потерь и соответственно росту энергозатрат на транспортирование воды.

Реорганизация колхозов и совхозов привела к тому, что существующие централизованные системы водоснабжения имеют фактическую производительность чуть более 20%.

Уменьшение числа водопотребителей и расхода в сети приводит к неустойчивой работе насоса, сопровождающейся гидравлическими ударами и порывами трубопроводов. Кроме того, неустойчивый режим работы насоса вызывает перегрузку электродвигателя, его нагрев и уменьшение КПД двигателя, что приводит к выходу двигателя из строя.

Совокупность этих проблем на фоне отсутствия упорядоченной инженерной службы технического обслуживания и плохой организации эксплуатации приводит к росту себестоимости подачи воды и ухудшению состояния существующих систем водоснабжения.

В создавшихся 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 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 системах автономного водоснабжения могут широко использоваться отечественные и импортные (немецкие, итальянские, шведские) глубинные вихревые и центробежные насосы, которые могут перекачивать воду с содержанием механических примесей до 100г в 1 м³ воды.

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.

При монтаже системы управления очень важно учесть то, что в сельской местности в электрической сети часто вместо 220 вольт напряжение падает до 160 вольт. Это приводит к тому, что насосы не достигают тех параметров, которые указаны в инструкции и работают на пределе своих возможностей, что приводит к их быстрому износу. По этому, рекомендуется разницу между нижним и верхним порогами срабатывания реле устанавливать не менее 1 атмосферы.

Для полива огорода рекомендуется устанавливать автономную систему орошения, включающую накопительную емкость, автоматику, свой центробежный насос, систему из пластиковых труб и дождевателей различных моделей.

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.

УДК 631.794

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ВЫБРАКОВАННЫХ И ВОССТАНОВЛЕННЫХ ЛЕМЕХОВ

Инженер Козарез И.В. , ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА»

Выполнены экспериментальные исследования остаточных напряжений, возникающих в наплавленных слоях при восстановлении зоны лучевидного износа плужного лемеха. Проведен сравнительный анализ различных технологий восстановления с точки зрения внутренних напряжений.

Процесс восстановления изношенной области лемеха сопровождается изменением температуры при нагреве и охлаждении, структурными превращениями в шве и зонах термического влияния, поэтому возникает необходимость определить остаточные напряжения в самом теле лемеха и наплавленном слое. Исследования напряженного состояния области лучевидного износа лемехов осуществлялось на основе измерения полей деформаций серийных (до и после эксплуатации) и восстановленных деталей.

При проведении исследований по определению деформаций и напряжений применялась электротензометрия. С помощью этого метода изучались процессы деформирования, коробление, остаточные деформации от сварки, механические характеристики восстановленной области образцов. Выбор метода обусловлен возможностью измерений: в большом количестве точек, в широком диапазоне температур, при различных внешних условиях.

В качестве регистрирующего прибора использовался измеритель деформаций цифровой, марки ИДЦ-1. Точность показаний прибора $1 \cdot 10^{-5}$ единиц относительной деформации. Схема наклейки датчиков – полумостовая. Прибор имеет 10 измерительных каналов.

Для исследований применялись проволочные тензорезисторы на основе папиросной бумаге с активными базами 5 и 10 мм типа ПКБ-5-100 и ПКБ-10-200. Диапазоны измерений этих тензорезисторов составляет + 3 тыс. – 10 тыс. еод. Данные типы датчиков имеют константановую решетку.

В качестве клея для наклейки тензодатчиков использовался клей холодного отверждения «Монолит» с циакриновой основой. Хорошая адгезия к металлам и бумажным основам тензорезисторов, быстрое отверждение (12...20 минуты), малая усадка при высыхании обуславливают рациональность его применения. В тех случаях, когда влага могла оказать воздействие, датчики защищались эпоксидным компаундом. Качество наклейки проверялось прибором ИДЦ-1 на «дрейф нуля» в течение трех суток в пределах допустимого значения 0,5% от величины показания прибора.

Перед наклейкой датчиков изучаемая поверхность подготавливалась. Место наклейки датчиков зачищалось до металлического блеска, причем чистота поверхности соответствовала

6...7-му качеству. После этого производилось тщательное обезжиривание этиловым спиртом до уровня отсутствия следов загрязнения, и наклеивались датчики.

Порядок проведения измерений при исследованиях статических деформаций:

Включение и прогрев аппаратуры (ИДЦ-1 прогревается в течение 30 минут).

Снятие «нулевых отсчетов». Проверка «нулевых» показаний на стабильность. В экспериментах проводилась от нескольких минут до двух суток.

Непосредственно проведение исследований.

Тензометрирование лемеха вносит определенные особенности в проведение работ ввиду наличия восстановленной области. Температурные перепады (помещение – улица) будут оказывать определенное воздействие на показания прибора, вследствие изменения свойств материалов тензорезисторов. Чтобы избежать этих воздействий («дрейфа нуля»), применялась схемная компенсация. Для этого компенсационный датчик с одинаковыми сопротивлением и базой, что и активные, наклеивался на лемех.

Лемех с компенсационным тензорезистором был по своим данным (вес, геометрическая конфигурация, марка и состав материала) идентичен исследуемому. После проверки на стабильность показаний (проверка проводилась в течение двух суток) при комнатной температуре проводилось определение остаточных деформаций. Температура окружающего воздуха при проведении экспериментов колебалась от +18°C - +20°C. Так же, как и в помещении, проверялись отклонения от нулевых показаний. Причем проверка шла по всем наклеенным датчикам. На одном лемехе располагалось 7 тензорезистора, а общее

число наклеенных датчиков в период исследований составило 42 штук. Установлено, что максимальное отклонение достигало $\pm 3 \cdot 10^{-1}$ еод. Допускаемая погрешность ИДЦ-1 составляет $\pm 20 \cdot 10^{-1}$ еод.

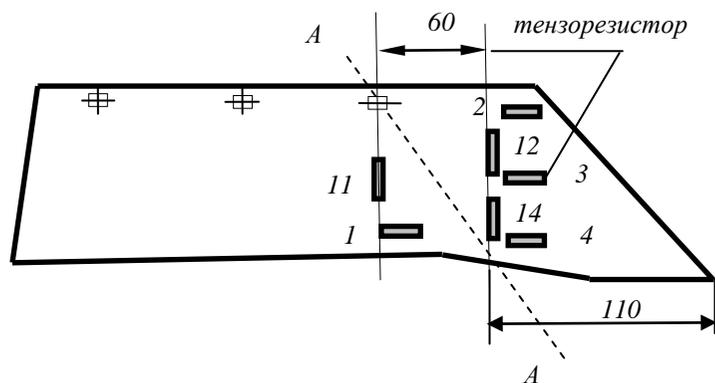


Рисунок 1 – Расположение тензорезисторов на рабочей поверхности лемеха (номераи показаны датчики, А – А плоскость разреза).

Изменение температуры может привести к ошибкам из-за нарушения свойств клея или его ползучести. С целью выяснения этого вопроса был проведен специальный опыт. Образец с наклеенным рабочим тензорезистором помещался в печь и нагревался до заданной температуры. После некоторой выдержки в печи (10 – 20 минут) он вынимался и остывал при комнатной температуре. Затем снимались показания. Максимальная температура составляла 100°C, результаты эксперимента показали, что максимальное отклонение составило $\pm 8 \cdot 10^{-5}$ еод, что незначительно и укладывается в ошибку, допускаемую техническими условиями на прибор.

Изменение среды нахождения исследуемой детали может повлечь за собой появление конденсата – влаги, что, как указывалось выше, может привести к ошибочным результатам.

Чтобы избежать этого явления, тензорезисторы подвергались защите. После их наклейки и проверки стабильности показаний в помещении на каждый датчик (место наклейки) наносился слой эпоксидного компаунда следующего состава :

- эпоксидная смола ЭД-5-80;
- полиэфир МГФ-9-12,5;
- полиэтилполиамин – 7,5 (компоненты даны в частях).

Оценка остаточных напряжений от сварки производилась методом устранения связи исследуемого объема с окружающим металлом путем вырезания. При этом происходит нарушение равновесного состояния, и изучаемый объем получает возможность свободно деформироваться. Подобные измерения рекомендуется проводить малобазными датчиками или тензорезисторами, наклеенными в разных направлениях. Отрезка участка осуществлялась таким образом, чтобы не происходило нагрева.

Для тензометрирования были отобраны лемеха 6 штук поставки одной партии (номера технологий соответствуют :экспериментальным образцам):

1. новый лемех в состоянии поставки;
2. выбракованный лемех с лучевидным износом;
3. восстановленный лемех с наплавленной поверхностью в области образования лучевидного износа малоуглеродистым электродом;
4. лемех с наплавленной поверхностью в области образования лучевидного износа электродом, обеспечивающим высокую твердость поверхности;
5. лемех с двухслойной наплавкой в области образования лучевидного износа;
6. лемех, восстановленный двухслойной наплавкой, имеющий наработку более 30 га.

Носовую часть каждого лемеха отрезали по сечению, параллельно образованию лучевидного износа, выдерживали паузу до момента выравнивания температуры среды – +18 °С ...+20 °С. Определяли деформацию. Проводили перевод деформации по формуле:

$$\sigma = \Delta \varepsilon * E$$

где $\Delta \varepsilon$ – показания прибора, число единиц относительной деформации.

$$\Delta \varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$$

где ε_1 – первоначальные показания прибора (ноль),

ε_2 – показания прибора после разреза,

E – модуль упругости материала лемеха или наплавленного слоя

$$E = 2,0 \dots 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

В результате проведенных измерений на всех лемехах зафиксированы незначительные остаточные напряжения поперечно наклеенных тензорезисторов 11, 12, 14. По-видимому, такие σ_o не будут оказывать существенного влияния на работоспособность лемеха. Поэтому их можно не рассматривать.

Данные эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения остаточных напряжений, σ_o , МПа

Наименование технологии	Номера датчиков			
	1	2	3	4
1. Новый лемех в состоянии поставки	10	144	4	20
2. Выбракованный лемех с лучевидным износом	-40	46	-20	5
3. Восстановленный лемех с наплавленной поверхностью в области образования лучевидного износа малоуглеродистым электродом	-78	-60	32	25
4. Лемех с наплавленной поверхностью в области образования лучевидного износа электродом, обеспечивающим высокую твердость поверхности	-59	-71	38	334
5. Лемех с двухслойной наплавкой в области образования лучевидного износа	-71	-69	30	30
6. Лемех, восстановленный двухслойной наплавкой, имеющий наработку более 30 га.	-54	-33	114	45

Остаточные напряжения, как у новых, так и выбракованных лемехов (образцы №1,2) невелики, но имеют различный характер распределения. Кроме того, после эксплуатации σ_o меняют свой знак и становятся сжимающими. Это указывает на сложный характер деформирования детали. Удаление в процессе эксплуатации части металла с поверхности лемеха, приводит к некоторому уменьшению σ_o (рисунок 2).

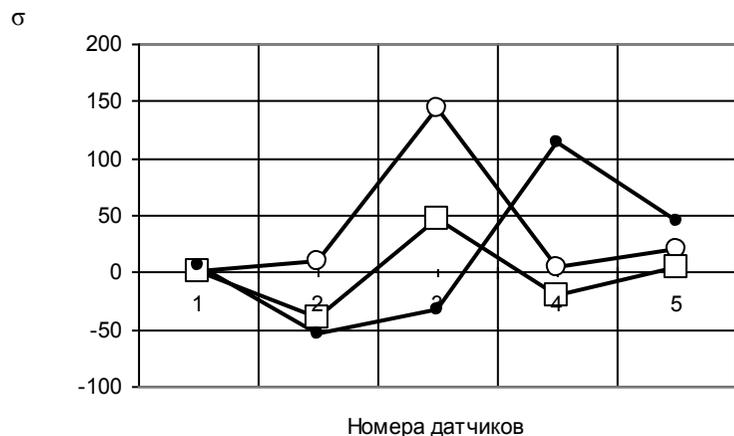


Рисунок 2 – Изменение остаточных напряжений на 1, 2, 3, 4 датчиках на лемехах: ○ – в состоянии поставки; □ – выбракованный лемех с лучевидным износом; ● – восстановленный двухслойной наплавкой, имеющий наработку более 30 га.

Распределение остаточных напряжений в наплавленной поверхности лемеха показаны на рисунке 3. Данные свидетельствуют о наличии в зоне наплавки растягивающих напряжений, особенно при наплавке электродом, обеспечивающим высокую твердость поверхности – $\sigma_o = 334$ МПа. Для зоны сплавления этого образца характерна структурная неоднородность. В то же время, формирование сжимающих напряжений в исследуемой зоне, является резервом повышения их усталостной прочности. Поэтому технологические варианты восстановления двухслойной наплавкой являются наиболее эффективными.

Особенностью образования остаточных напряжений после наплавки, состоящей из нескольких слоев, является наложение напряжений, возникших непосредственно при сварке материала лемеха и материалов электродов. Напряжения различны и зависят от

последовательности наплавки различных материалов: малоуглеродистый электрод и электродом, обеспечивающим высокую твердость поверхности. Величина и характер напряжений зависят от химического состава электрода, режима и способа наплавки, растворимости окружающих газов, износа. При остывании лемеха, изготовленного из среднеуглеродистой стали, возможен распад аустенита и скорость остывания при более низких температурах (менее 600°C), когда металл находится в упругом состоянии. В этом случае структурные превращения приводят к образованию остаточных напряжений, меняющих характер эпюры суммарных напряжений.



Рисунок 3 – Изменение остаточных напряжений на 1, 2, 3, 4 датчиках на лемехах: ○ – восстановленный малоуглеродистым электродом; □ – с наплавленной поверхностью в области образования лучевидного износа электродом, обеспечивающим высокую твердость поверхности; ▲ – с двухслойной наплавкой в области образования лучевидного износа.

Следует отметить, что вышеизложенная обработка тензометрирования лемеха дала возможность получить достоверные результаты по деформированию конструктивных элементов от

статического нагружения, остаточным деформациям от сварки, остаточным литейным деформациям, рабочим напряжениям.

Использованная литература

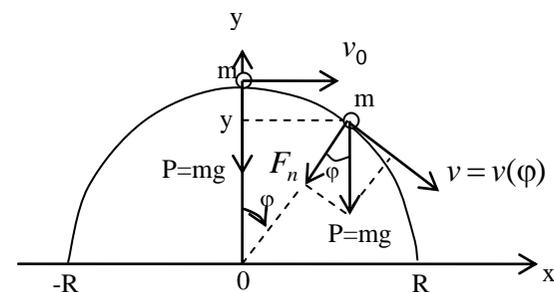
1. Дехтярь Л.И. Определение остаточных напряжений в покрытиях и биметаллах [Текст] / Л.И. Дехтярь – Кишинев: «Карта Молдовеняскэ», 1968. – 176 с.
2. Сорокин Л.С. Остаточные напряжения в сварных соединениях трубопроводов ТЭС [Текст] / Л.С.Сорокин – М.: «Энергоатомиздат», 1998. – 188 с.
3. Серьезнов А.Н. Измерения при испытаниях авиационных конструкций на прочность [Текст] / А.Н. Серьезнов – М.: «Машиностроение», 1976. – 224 с.
4. Кудрявцев И.В. Усталость сварных конструкций [Текст] / И.В.Кудрявцев – М.: «Машиностроение», 1976. – 270 с.
5. Николаев Г.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций [Текст] / Г.А. Николаев, С.А. Куркун, В.А.Винокуров – М.: «Высшая школа», 1982. – 241 с.
6. Мороз Л.С. Механика и физика деформаций и разрушения материалов [Текст] / Л.С.Мороз – Л.: «Машиностроение», Ленингр.отд-ние, 1984. – 224 с.

УДК 620.171

СКАТЫВАНИЕ ТЕЛА С ПОКАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Кф-мн. Комогорцев В.Ф., Брянская ГСХА

Пусть материальное тело (частица) массой m скатывается с окружности радиуса R , имея в верхней точке этой окружности некоторую горизонтальную скорость v_0 . Требуется описать процесс движения тела вдоль этой окружности. В частности, требуется найти угол φ_* , при котором тело оторвется от окружности, а также скорость v_* в момент отрыва (см. рис.). Предполагается наличие трения между телом и поверхностью окружности с коэффициентом трения скольжения k .



Для углов φ ($0 \leq \varphi \leq \varphi_*$), при которых тело находится на окружности, нормальная составляющая $F_n = mg \cos \varphi$ веса $P = mg$ движущегося тела должна быть не менее центростремительной силы $F_{ц} = \frac{mv^2}{R}$, удерживающей тело на окружности радиуса R :

$$mg \cos \varphi \geq \frac{mv^2}{R} \Leftrightarrow v^2 \leq gR \cos \varphi \quad (0 \leq \varphi \leq \varphi_*) \quad (1)$$

При предельном угле $\varphi = \varphi_*$ это неравенство превратится в равенство:

$$v_*^2 = gR \cos \varphi_* \quad (2)$$

Найдем зависимость скорости v движущегося тела от угла φ . Для этого используем закон сохранения энергии: разность кинетических энергий движущейся тела равна работе, которую совершат вес $P = mg$ этого тела и сила трения $F_{\text{тр}}$ тела об окружность:

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A - A_{\text{тр}} \quad (3)$$

Сначала найдем работу A веса $P = mg$. Она очевидна:

$$A = P(R - y) = mg(R - R \cos \varphi) = mgR(1 - \cos \varphi) \quad (4)$$

А теперь найдем работу $A_{\text{тр}}$ силы $F_{\text{тр}}$. Учтем, что $F_{\text{тр}} = kN$, где

$$N = F_n - F_{\text{ц}} = mg \cos \varphi - \frac{mv^2}{R} \quad (5)$$

- сила давления тела на окружность. Тогда

$$dA_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot ds = kN \cdot R d\varphi = km(gR \cos \varphi - v^2) d\varphi \quad (6)$$

- элемент работы силы трения на дуге окружности $ds = R d\varphi$. А вся работа $A_{\text{тр}}$, которую совершит сила трения при повороте тела на угол φ , найдется интегрированием выражения (5):

$$A_{\text{тр}} = km \int_0^{\varphi} (gR \cos \alpha - v^2(\alpha)) d\alpha \quad (7)$$

С учетом выражений (4) и (7) уравнение энергетического баланса (3) примет вид:

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = mgR(1 - \cos \varphi) - km \int_0^{\varphi} (gR \cos \alpha - v^2(\alpha)) d\alpha \quad (8)$$

сократив обе части этого равенства на m и затем продифференцировав по φ обе его части, получим:

$$\frac{1}{2} (v^2)' = gR \sin \varphi - k(gR \cos \varphi - v^2) \quad (9)$$

Или

$$(v^2)' - 2kv^2 = 2gR(\sin \varphi - k \cos \varphi) \quad (10)$$

Мы получили линейное неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка относительно функции $v^2 = v^2(\varphi)$. Решая его по известной схеме (выкладки опускаем), получим его общее решение:

$$v^2 = Ce^{2k\varphi} - \frac{2gR}{4k^2 + 1} ((1 - 2k^2) \cos \varphi + 3k \sin \varphi) \quad (11)$$

здесь C - неопределенная константа интегрирования. Для её определения используем начальное условие $v^2(\varphi = 0) = v_0^2$. В итоге получим следующую зависимость $v^2 = v^2(\varphi)$:

$$v^2 = v_0^2 e^{2k\varphi} + \frac{2gR}{4k^2 + 1} ((1 - 2k^2) \cdot (e^{2k\varphi} - \cos \varphi) - 3k \sin \varphi) \quad (12)$$

Или, что одно и то же,

$$v^2 = gR \cdot f(k; \lambda; \varphi) \quad (13)$$

Здесь

$$\lambda = \frac{v_0^2}{gR} \quad (0 \leq \lambda \leq 1) \quad (14)$$

- безразмерный параметр, а

$$f(k; \lambda; \varphi) = \lambda e^{2k\varphi} + \frac{2}{4k^2 + 1} ((1 - 2k^2) \cdot (e^{2k\varphi} - \cos \varphi) - 3k \sin \varphi) \quad (15)$$

- безразмерная функция.

Теперь, после получения формулы (13), можем вернуться к поставленному в начале задачи вопросу об определении критического угла φ_* , при котором тело оторвется от окружности, и о скорости тела v_* в момент отрыва. Для этого с помощью выражения (13) реализуем условие (1) движения тела по окружности и условие (2) его отрыва. Это приведет соответственно к неравенству (16) и равенству (17):

$$0 < f(k; \lambda; \varphi) \leq \cos \varphi \quad (0 \leq \varphi \leq \varphi_*) \quad (16)$$

$$f(k; \lambda; \varphi_*) = \cos \varphi_* \quad (17)$$

Таким образом, чтобы найти угол φ_* , нужно на одном чертеже с осью абсцисс φ построить графики функций $y = f(k; \lambda; \varphi)$ и $y = \cos \varphi$ и найти точку их пересечения. Она и определит искомые значения φ_* и $f(k; \lambda; \varphi_*)$, а значит и $v_*^2 = gR \cdot f(k; \lambda; \varphi_*)$.

В таблице приведены полученные таким путем некоторые числовые результаты. В ней для ряда значений λ и k представлены, последовательно сверху вниз, соответствующие значения φ_* в радианах и значения $f(k; \lambda; \varphi_*)$:

Таблица

$k \backslash \lambda$	0	0,1	0,5	0,9	1
0	0,84 0,67	0,80 0,71	0,59 0,84	0,26 0,97	0 1
0,1		0,84 0,67	0,61 0,82	0,27 0,96	0 1
0,2		0,90 0,62	0,64 0,80	0,27 0,96	0 1
0,3			0,67 0,78	0,28 0,96	0 1

Пустые клетки таблицы соответствуют тем случаям, когда точка останавливается на окружности и не покидает её. В частности, это три клетки в первом столбце таблицы при $\lambda = 0$ (то есть при начальной скорости $v_0 = 0$) и при наличии трения ($k \neq 0$). Тело, будучи неподвижным в верхней точке окружности, там и останется. Но при отсутствии трения (при $k = 0$) неподвижное в верхней точке окружности тело там не удержится, а заскользит вниз и соскользнет с окружности при угле $\varphi_* = 0,84$ радиана (48 градусов). Еще одна пустая клетка (при $\lambda = 0,1$ и $k = 0,3$) соответствует малой начальной скорости v_0 тела и большому трению. В этом случае медленно движущееся тело остановится из-за трения на окружности, так и не соскользнув с неё. Наконец, последний столбец таблицы показывает, что при $\lambda = 1$ (то есть при $v_0^2 = gR$) тело сразу (при $\varphi = 0$) покинет окружность. И это произойдет независимо от того, имеется трение между телом и поверхностью окружности или оно отсутствует.

ЭЛЕМЕНТЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

В.Н. Кровопускова, ст. преподаватель

Российская Федерация, Брянская госсельхозакадемия

В статье рассмотрены современные технологии производства строительных материалов, в частности бетонов, с целью улучшения их эксплуатационных характеристик и снижения их себестоимости.

Бетон - один из древнейших строительных материалов - является наиболее применяемым строительным материалом современности. Исследования и разработки ученых, в том числе в области нанотехнологии, дают основания полагать, что бетон не уступит своих лидирующих позиций и в ближайшем будущем.

В научной литературе понятие «нанотехнология» имеет несколько толкований. Однако общим для всех случаев является «работа» с наночастицами. Таким образом, нанотехнологией можно называть междисциплинарную область науки, в которой изучаются закономерности физико-химических процессов в пространственных областях нанометровых размеров с целью управления отдельными атомами, молекулами, молекулярными системами при создании новых молекул, наноструктур, наноустройств и материалов со специальными физическими, химическими и другими свойствами. Исследования проводятся в области частиц и систем, имеющих размеры от 1 до 100 nm (1nm это 10^{-9} m). Для сравнения можно сказать, например, что частицы микрокремнезема находятся в пределах от 100 до 1000 nm, кристаллы $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - порядка 100000 nm, человеческий волос - от 10000 nm до

1000000 nm и т.д.

Для строителя-технолога, владеющего основами химической технологии, освоение приемов нанотехнологии не представляет особых трудностей. Получение наносистем и нанообъектов возможно несколькими способами. Один из таких способов заключается в целенаправленном ведении того или иного технологического процесса путем управления атомно-молекулярными процессами с целью получения компонентов системы не только в пределах наночастиц, но и в заданном сочетании их как по объему, так и по массе (числу). Имеющиеся достижения в физикохимии, коллоидной химии, знания в области высокодисперсных систем и пленок, различных эффектов поверхностно-активных веществ (ПАВ), механо-химической активации твердых частиц и воды уже позволяют получать свойства материалов, ранее недостижимые.

В настоящее время в лабораторных условиях получены бетоны прочностью на сжатие до 500 N/mm^2 , т.е. прочнее обычной стали. Но с использованием достижений нанотехнологии, уже применяемых в других отраслях науки и промышленности, в структуру бетона могут быть введены наночастицы для увеличения плотности, а вяжущее усовершенствовано на квазиатомном уровне, что придаст бетону новые, совершенно уникальные свойства.

В этом направлении интересны опыты по применению фибр в виде углеродных нанотрубок с целью упрочнения цементной матрицы. Нанотрубки были изобретены в Японии в 1991 г., их прочность на разрыв, по некоторым данным, почти в 100 раз превосходит прочность стали. Но эти трубки чрезвычайно устойчивы и к проявлениям коррозии и поэтому представляют значительный интерес для целей усовершенствования бетона. Проведенные опыты показали, что введение

даже сравнительно небольшого количества нанотрубок в качестве нанофибр улучшает механические характеристики композита.

Из предлагаемых учеными нанотехнологий довольно быстро развивается использование в производстве специальных бетонов шунгита – природного минерала, содержащего в своем составе фуллереноподобные (фуллерен – полая частица, похожая на оболочку футбольного мяча, состоящая из 20 шестиугольных углеродных циклов и 12 пятиугольных с общим количеством атомов углерода, равным шестидесяти) наночастицы. Шунгит – минерал, содержащий от 75 до 97% чистого углерода, получил свое название от местечка Шуньга на берегу Онежского озера, где впервые был обнаружен. В промышленных масштабах шунгит добывают только в Карелии, но его залежи обнаружены в Красноярском крае и в Казахстане.

Шунгит считается самостоятельным строительным материалом и может быть использован как наполнитель для производства электропроводящего бетона (именно таким свойством обладает эта порода) и вспененных наполнителей для легких бетонов. Стоимость стройматериалов на основе шунгита (цемент, кирпич) в 3-4 раза выше обычной, но они обладают совершенно уникальным свойством – экранировать электромагнитные излучения высоких и сверхвысоких частот. Материалы на основе шунгита могут применяться в индивидуальном строительстве, а также при строительстве помещений, требующих защиты конфиденциальной информации.

Разработана рецептура бетонной смеси, стойкой к гамма-лучам. Такой бетон рекомендован исследователями для изготовления хранилищ радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива, и он уже применяется в этой сфере.

На преодоление дефицита бетона и снижения его высокой на

сегодняшний день цены некоторые специалисты смотрят пессимистично: из-за изношенности оборудования цементная промышленность не может увеличивать производство в тех объемах, какие нужны для интенсивно развивающейся строительной отрасли. Один из способов решения этой проблемы - организация домолы портландцемента перед его использованием до наноразмерных частиц [3]. Таким образом увеличивается доля вещества, вступающего в реакцию с водой.

У обычного портландцемента, удельная поверхность которого около 3000 кв. см/г, в реакцию вступает лишь третья часть объема его частиц, преимущественно с поверхности, остальной объем выполняет в готовом изделии функцию инертного заполнителя [1]. У домолотого цемента частицы реагируют с водой на 80–90% их объема. Следовательно, на получение заданного изделия цемента потребуется меньше.

Кроме того, домолотый цемент обеспечивает получение более прочных бетонных изделий. По-видимому, учитывая эти обстоятельства, в США домол цемента производится в больших масштабах, несмотря на отсутствие дефицита в нем.

В России еще десятилетие назад идея домолы цемента была бы обречена на провал. И не столько из-за отсутствия в то время дефицита в нем, сколько из-за того, что не было помольного оборудования, способного измельчать твердые частицы до наноразмеров. Однако современные планетарные мельницы позволяют решить эту задачу. Теперь такое оборудование есть. Это планетарные мельницы.

Одним из широко применяемых сегодня приемов нанотехнологии в производстве бетонов, растворов, паст на основе минеральных вяжущих веществ является использование различных добавок, в том числе и ПАВ. Они во многом определяют заранее заданные

свойства, а иногда и непредсказуемые.

Действие модифицирующих добавок проявляется через химические процессы на поверхности твердой, жидкой и газообразной фаз. Адсорбционные слои модификаторов на поверхности твердой частицы выполняют важные и разносторонние задачи задерживают рост кристаллов, влияют на их форму, модификацию, изменяют поверхностное натяжение, влияют на степень смачиваемости дисперсных частиц. И все это осуществляется на наноуровне.

В России еще в IX - X в.в. при возведении кирпичных стен церквей, храмов, монастырей с успехом применяли в качестве модифицирующей добавки в известковые растворы белки куриных яиц. Это позволяло резко повысить прочность и атмосферостойкость этих сооружений.

Белки куриных яиц - это высокомолекулярные органические вещества, построенные из 20 аминокислот (мономерных звеньев), содержащих карбоксильные (-COOH) и аминогруппы (-NH₂) и обладающие свойствами кислот и оснований [2].

Карбоксильная группа (-COOH) - одновалентная атомная группа, состоящая из карбонильной (=CO) и гидроксильной (-OH), и обладающая свойствами кислот. Аминогруппа (-NH₂) тоже одновалентная атомная группа, входящая в состав аминокислот и амидов органических и неорганических кислот. Известно, что живые организмы «конструируют» необходимые продукты из белков, которые в свою очередь могут формировать регулярные наноструктуры в виде кристаллических решеток.

В рассматриваемом случае органические вещества (белки) оказываются совместимыми с неорганическим веществом (известковым раствором) в создании прочного и долговечного скрепляющего слоя

кирпичной кладки. Этот и аналогичный примеры наталкивают ученых на мысль о конструировании из белков и неорганических соединений таких структур, которых нет в природе.

Производство строительных материалов, отвечающих требованиям времени, в условиях жесточайшей конкуренции возможно только на основе современных технологий с учетом ранее достигнутых результатов.

Подводя итог вышесказанному можно с уверенностью утверждать, что внедрение элементов нанотехнологии, и в целом нанотехнологии, в строительной индустрии позволит снизить объем дорогостоящих вяжущих материалов и уменьшить вес железобетонных конструкций. В тоже время ускорение набора прочности без вредных напряжений, "армирование" на наноуровне и оптимизация химии процесса увеличивает прочность бетона на сжатие, излом и растяжение, морозо и влагоустойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Невилль А.М. Свойства бетона. Москва, 1972 – с. 375.
2. Журнал "Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века" №3, 2005
3. Краснов М. В., Чистов Ю. Д. Теоретические основы создания ячеистого бетона из пылевидных отходов дробления бетонного лома. // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. Научно-теоретический журнал. Тематический выпуск «Поробетон-2005», 2005, № 4.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЕЙ КОМПОЗИЦИОННЫМИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

*К.т.н. Кроитору Д.М., к.т.н. Бобанова Ж.И.,
Институт прикладной физики АН Молдовы,
д.т.н. Гурьянов Г.В., Брянская ГСХА*

Рассмотрен опыт разработки и внедрения энергосберегающей технологии восстановления и упрочнения цилиндров двигателей внутреннего сгорания на предприятиях по ремонту сельскохозяйственной техники.

Интенсификация производственных процессов и растущие требования к машиностроительной продукции обуславливают необходимость в применении перспективных технологий, направленных на повышение надежности и долговечности деталей и узлов, работающих в самых жестких условиях эксплуатации (при высоких скоростях и температурах, отсутствии смазочных материалов, действии динамических и контактных нагрузок). Этим вызваны широкие научные исследования процессов поверхностного упрочнения деталей с целью разделения функций между основной несущей частью детали, сохраняющей прочную вязкую сердцевину и наружным контактным слоем, приобретающим, в процессе обработки, высокую износостойкость. Исследуются и разрабатываются новые энергосберегающие способы нанесения покрытий, получают развитие методы поверхностного легирования и упрочнения лазером, электронным лучом, электроискровыми разрядами, совершенствуются процессы поверхностного пластического деформирования, плазменного и ионно-плазменного напыления, ионной имплантации [1, 2].

Способы поверхностного упрочнения характеризуются, прежде всего, физико-химическими явлениями, протекающими в поверхностном слое,

методами подвода энергии и химических веществ, экономической эффективностью. Область применения каждого из них определяется основными техническими показателями (износостойкостью упрочненного слоя и производительностью процесса), стоимостью оборудования и особенностями метода. Расширение сферы использования и эксплуатационных свойств осуществляется сочетанием различных способов обработки (например, нанесение железных покрытий с последующей лазерной закалкой, поверхностное пластическое деформирование с последующим поверхностным легированием и закалкой [1, 3]).

Однако комбинированное упрочнение деталей трудоемко и его выгодно применять для деталей особого назначения и в случаях, когда обычная технология не обеспечивает необходимую износостойкость. Кроме этого, некоторые способы требуют дорогостоящего оборудования (вакуумная термическая обработка, лазерная закалка), потребляют большое количество тепловой энергии и их целесообразно использовать на предприятиях серийного производства. Так, в частности, в Англии и Японии лазерная закалка используется в основном в автомобилестроении для упрочнения деталей (цилиндровых втулок двигателей, деталей топливной и гидравлической аппаратуры, тормозных цилиндров и др.). При этом лазерная обработка обеспечивает производительность в 2000 деталей в час, а износостойкость упрочненной поверхности увеличивается в три раза [1, 2].

Машинотракторный парк агропромышленного комплекса республики нуждается в подобных технологиях при техническом сервисе. Однако, в связи с реорганизацией ремонтной базы сельского хозяйства и системы централизованного технического снабжения предприятия бывшей сети «Молдсельхозтехника» перепрофилировали свои производства. Лишь некоторые из них сохранили небольшие

механические участки, на которых выполняется текущий ремонт. С другой стороны владельцы тракторов и сельхозмашин не располагают финансовыми возможностями для выполнения в полном объеме ремонтных работ, так как цены на запасные части и новую технику возросли во много раз. Тем не менее, проблема технического сервиса машинотракторного парка актуальна и в перспективе возможны различные формы его организации, характерные для рыночной экономики [4].

Независимо от формы собственности и организации ремонта, эффективность предприятий технического сервиса определяется современными технологиями для восстановления изношенных деталей, обеспечивающими их высокую износостойкость. Это детали цилиндра-поршневой группы двигателей, ходовой части тракторов, рабочие органы плугов и др.

В практике ремонтного производства широкое распространение получил способ гальванического осаждения железа в стационарных ваннах, который характеризуется высокой производительностью, простотой применимого оборудования и надежностью технологического процесса. Вместе с тем, «чистые» железные покрытия, нанесенные на детали машин, не обеспечивают высокую износостойкость и не отвечают в полной мере тем нагрузкам, которые испытывают современные агрегаты [5].

Наиболее приемлемым и перспективным для восстановления и упрочнения изношенных деталей является нанесение композиционных гальванических покрытий (КГП) на основе железа, сочетающих экономические преимущества электролитического железнения с высокой износостойкостью покрытий, превосходящей «чистое» железо в десятки раз [6-8]. Эта технология по производительности подходит для средних и мелких предприятий и обеспечивает снижение стоимости ремонта

агрегатов и повышение их ресурса. Целенаправленные прикладные исследования по нанесению КГП на различные изношенные детали, в частности, на зеркало цилиндров поршневых двигателей, велись в Институте прикладной физики АНМ. КГП на основе железа осаждали из электролитов-суспензий (ЭС), состоящих, из раствора электролита и частиц дисперсной фазы (ДФ). ДФ служили карбиды, нитриды, оксиды, полимеры, твердые смазочные материалы с размерами частиц от 0,1 мкм до 100 мкм, которые обеспечивают возможность изменять свойства покрытий в широком диапазоне [7].

В литературе рассмотрены способы нанесения композиционных покрытий на детали машин: стационарный с использованием перемешивающих устройств [6, 7]; проточный [7, 9]; в центробежном поле [10]. Первые два из них имеют свои особенности, используются в лабораторных исследованиях, но не нашли широкого применения в практике. Центробежное гидродинамическое поле (ЦГП), создаваемое вращением электролизёра с ЭС, в который помещены неподвижные анод и катод, имеет ряд известных преимуществ перед стационарным и проточным способами нанесения КГП [10]. Однако его применение для таких деталей, как цилиндры, у которых необходимо восстанавливать внутреннюю поверхность, представляется проблематичным.

Для нанесения покрытий на внутренние поверхности цилиндров более перспективно использовать ЦГП, создаваемое вращением анода в самом цилиндре, помещенном в стационарную ванну с электролитом-суспензией. В такой электрохимической системе ЦГП возникает при $Re > 1,3 \cdot 10^4$ (при частоте вращения анода $> 12 \text{ с}^{-1}$ для изученного лабораторного устройства) и характерным признаком его является турбулизация ЭС (в чистом электролите турбулентность возникает при меньшем Re). Следует отметить, что вращение анода с ростом частоты в

пределах $0 \dots 40 \text{ с}^{-1}$ возбуждает в межэлектродном пространстве последовательно три режима течения суспензии: ламинарный с образованием концентрических потоков, ламинарный с образованием вихрей Тейлора и турбулентный [11]. Наибольший практический интерес представляет турбулентный режим, при котором течение сопровождается случайными флуктуациями скорости и давления, направленных от одного цилиндра к другому и приводящими к интенсивному перемешиванию. Особенно велика радиальная компонента скорости потоков, осуществляющая центробежный отброс электролита-суспензии к внутренней поверхности неподвижного цилиндра. Этот режим и получил название – центробежного гидродинамического поля. Вместе с этим, вращение анода с частотой выше 12 с^{-1} обеспечивает «двойную циркуляцию» электролита-суспензии – локальную и общую. Локальная циркуляция осуществляется вихревым движением ЭС (по окружности) в пространстве между катодом и анодом. Общая циркуляция характеризуется объединением межэлектродных вихрей в общий поток, идущий вверх по винтовой линии, что поддерживается обмен электролита между пространствами ванны и цилиндра (рис. 1).

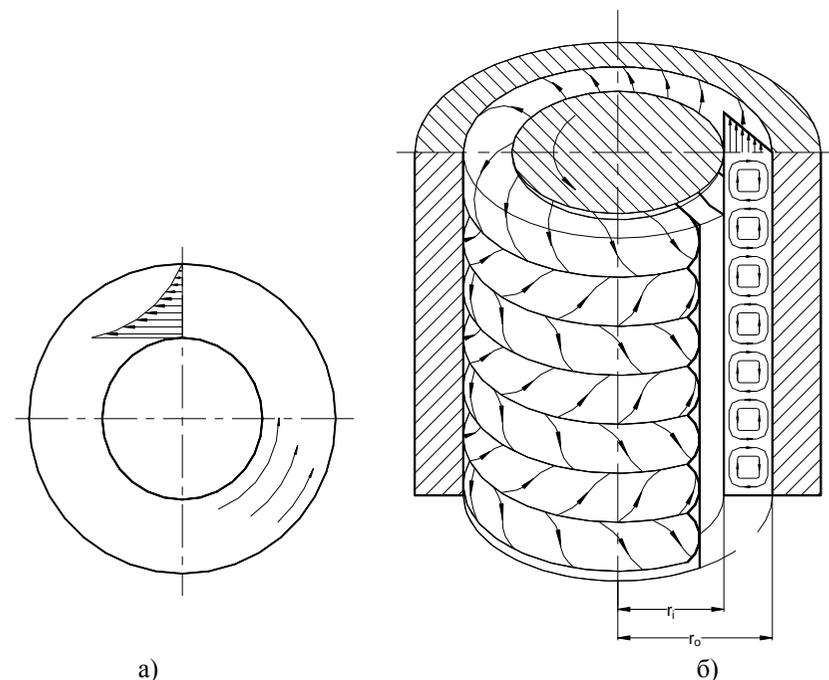


Рис. 1. Схема формирования потоков ЭС в межэлектродном пространстве электролитической ячейке.

а) схема формирования радиальных потоков ЭС;

б) схема формирования вертикальных (осевых) потоков ЭС.

Центробежный гидродинамический способ принципиально отличается от стационарного и проточного электроосаждения и прежде всего тем, что источником движения ЭС в межэлектродном пространстве является анод, изменение частоты вращения которого в широком диапазоне обеспечивает:

- возможность управлять доставкой ДФ в КПП и управлять их составом, что позволяет получать покрытия с заданными свойствами;
- стабильную минимальную концентрацию в электролите ферроионов, так как частицы ДФ постоянно очищают поверхность анода

в процессе его вращения от продуктов электрохимического растворения и образование Fe^{3+} сведена к нулю;

- выравнивание концентрационных изменений в электролите в радиальном направлении и стабильное содержание частиц ДФ ЭС во всем объеме межэлектродного пространства;

- высокую технологичность промышленной установки в рабочей линии, так как не требуется сложных установок с распределителями и трубопроводами, не создается опасность смешения растворов разных ванн, легко осуществляется монтаж и демонтаж деталей;

- отпадает необходимость использования в установках кислотостойких уплотняющих сальников, которые быстро выходят из строя в среде электролита и требуют частой замены, усложняющей эксплуатацию проточных установок;

- активное состояние поверхности электродов и стабильные токовые параметры электрохимической системы в течение всего периода осаждения КГП [12].

К недостаткам данного способа следует отнести падение рецептурного содержания ДФ в объеме рабочей ванны в процессе эксплуатации под влиянием седиментационных процессов, что требует дополнительных устройств для стабилизации электролита-суспензии.

Результаты исследования способа нанесения КГП железокорунд в центробежном гидродинамическом поле показали, что электродный процесс с интенсивным перемешиванием ЭС в ЦГП создает эффект деполяризации и способствует увеличению токовых режимов, при которых можно формировать качественные композиционные гальванические покрытия [12]. Получены математические модели взаимосвязи факторов электролиза в ЦГП, которые позволяют назначить оптимальные условия, обеспечивающие осаждение равномерных с

заданным содержанием наполнителя. Установлено, что изменяя только частоту вращения анода, можно получить покрытия с равномерным распределением ДФ в пределах от 0...30%(об.) [13].

Лабораторные испытания износостойкости КГП в паре с хромированным контртелом при возвратно-поступательном движении позволили найти оптимальный состав (по размерам и содержанию) электролитического железа в 5-10 раз. При этом содержание ДФ карборунда составляет 24...26%(об.), а размеры частиц отвечают марке М14. Приработка оптимальных композиций (размер частиц М14, содержание 24...26%(об.)) завершается за 12...14·10³ дв. циклов при наименьшей суммарной шероховатости пары трения $\sum Ra=0,58$ мкм [14].

Исследовано обрабатываемость цилиндров восстановленных КГП, крупнозернистыми алмазными брусками. Их применение позволило значительно повысить производительность обработки и сократить операцию предварительного шлифования. Установлена взаимосвязь между показателем точности и факторами механической обработки, из которых наибольшее влияние оказывают давление брусков и частота вращения хона. Максимальное значение показателя точности достигается при: $P = 0,2$ МПа; $n = 4$ с⁻¹; $Z = 500/400$; $n_{дв.х.} = 30$ дв.х./мин. Увеличение всех факторов алмазного хонингования (при достижении шероховатости $Ra > 3$ мкм) приводит к повышению производительности обработки и шероховатости поверхности КГП, а наибольшее влияние на эти параметры оказывает давление и зернистость брусков [15].

Разработан технологический процесс восстановления и упрочнения цилиндров ДВС на примере цилиндров двигателей СМД-62, широко используемых в сельском хозяйстве Молдовы тракторов Т-150К. Были разработаны промышленные ванны и установка, позволяющие наносить равномерные износостойкие КГП на детали и линия

гальванического восстановления цилиндров, конкретизированы режимы вспомогательных операций, проверены и уточнены режимы нанесения и финишной обработки КГП.

Общепринятая последовательность основных операций электроосаждения железных покрытий (обезжиривание, анодное травление, нанесение покрытий) и режимы электрохимического обезжиривания и травления деталей сохраняются, чем обеспечивается принцип унификации технологий на высоком уровне. При этом, сама технологическая линия позволяет осаждать на различные детали, как «чистые» железные покрытия, так и КГП.

Разработке технологического процесса предшествовал анализ ремонтного фонда цилиндров СМД-62 и СМД-14, выполненный на основе статистической выборки из 100 деталей каждого наименования [16]. Сведения об износе цилиндров дизелей СМД-62 и СМД-14 приведены в I главе [16]. На данной основе рекомендовано введение размерных групп (а) СМД-62 – 1) 0,02...0,39 мм; 2) 0,4...0,75 мм; б) СМД-14 – 1) 0,02...0,45 мм; 2) 0,46...0,75 мм; 3) 0,76...1 мм [16]), позволяющих повысить эффективность процесса.

Учитывая характер износа цилиндров и требования к поверхности восстановления перед железнением зеркало цилиндров целесообразно предварительно шлифовать на внутришлифовальном станке СШ64Р7 (круг ПВ 100×50×38, 24АСМ2К8 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2434-83). Это операция позволяет исправить геометрию цилиндра и положение оси его относительно торца, а также удалить деформированный и пропитанный маслом слой металла. Для улучшения сцепления покрытий с основой и повышения класса их чистоты выполняется предварительное хонингование цилиндров на станке 3М83 с применением алмазных брусков АС32 с зернистостью 125/100.

Обезжиривание цилиндров из чугуна целесообразно проводить электрохимическим способом. В целях уменьшения наводораживания деталей процесс очистки ведется сначала на катоде (6...10 мин), а затем на аноде (1...3 мин). Цилиндры обезжиривают в стандартных растворах и на испытанных режимах с применением специального подвесного устройства, предназначенного только для этой операции. Использование пооперационных приспособлений позволяет исключить смешивание технологических растворов, сохранить стабильность их состава длительное время и повысить эксплуатационную надежность линии. Для защиты обработанной поверхности от коррозии и обеспечения ритмичности работы линии детали нужно обезжиривать по мере освобождения установки. Интервал времени, отведенный на демонтаж цилиндра из подвесного устройства (после промывки в холодной воде) и монтаж его в промышленную установку (для анодной обработки), должен быть непродолжительным.

Выбор электролита и режимов анодной обработки зависит от материала детали. В практике ремонтного производства для изделий из стали и чугуна широкое применение получил 30%-ный раствор серной кислоты [5]. Этот электролит, простой для анализа и надежный в эксплуатации, обеспечивает высокую прочность сцепления покрытий с основой. Электрохимическое травление цилиндров из чугуна (специальный чугун, содержащий легирующие элементы) рекомендуется проводить при частоте вращения катода 1400...1600 об/мин и плотности тока $D_a = 4...6$ кА/м² в течение $\tau = 35...50$ с. Интенсивное ЦГП при травлении способствует выравниванию состава электролита и лучшему удалению продуктов анодного растворения. При перетравливании обработку повторяют, сокращая ее время до 2 мин, и сочетая промывку с чисткой зеркала цилиндра щеткой для удаления продуктов растворения [17].

Состав электролита-суспензии и условия электроосаждения композиций Fe-SiC на основе результатов исследований следующие: $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ – 500...600 кг/м³; SiC марки M14 – 90...110 кг/м³; $pH = 0,6 - 0,8$; температура ЭС – 313...320 К; частота вращения анода 800...1000 об/мин [16].

Электролит-суспензию готовят введением в раствор хлористого железа микропорошка карборунда марки M14. Проработанный раствор целесообразно отфильтровать и вводить в него дисперсную фазу при постоянном перемешивании. Микропорошок необходимо предварительно смочить небольшим количеством проработанного электролита и доводить кислотность концентрированной суспензии до $pH = 0,6 - 0,8$. Приготовленная суспензия стабилизируется в течение 10...12 часов.

Процесс нанесения покрытий следует начинать с «выдержки детали без тока» ($\tau = 35...40$ с) при частоте вращения анода 1400...1600 об/мин. Частицы дисперсной фазы в ЦГП высокой интенсивности удаляют с зеркала цилиндра оставшиеся продукты анодного растворения и оксиды железа. Выход на рабочий режим ($D_k = 30...35$ А/дм²) осуществляется постепенно и поэтапно (таблице 1). Скорость вращения анода уменьшается до оптимальной при плотности катодного тока 10 А/дм².

Таблица 1. График выхода на рабочий режим электролиза

Этапы	Режим этапа		Скорость роста плотности катодного тока до следующего этапа, А/дм ² ·мин	Конечная плотность катодного тока, А/дм ²
	Плотность катодного тока, А/дм ²	Время, мин		
I этап	2,5	5	0,5	5
II этап	5	5	1	10
III этап	10	10	1,5	30...35

Содержание ДФ в электролите-суспензии проверяется методом седиментации с использованием градуированных пробирок. Для этого после приготовления суспензии и стабилизации ее параметров при перемешивании берутся пробы на анализ. Впоследствии, через каждые три-четыре смены эксплуатации ванны процедура отбора повторяется и корректируется содержание ДФ по формуле:

$$a_2 = a_1 \cdot h_2 / h_1, \quad (1)$$

где a_1, a_2 – первоначальное и текущее содержание ДФ в ЭС, кг/м³; h_1, h_2 – первоначальная и текущая высота столбика ДФ в пробирках после отстаивания в течение часа, мм.

Толщина композиционных покрытий Fe-SiC для цилиндров определяется по формуле:

$$z = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 \quad (2)$$

где Δ_1 – значение величины износа, мм, Δ_2 – припуск на механическую обработку (шлифование и хонингование) детали до нанесения покрытий, мм, Δ_3 – припуск на механическую обработку детали после нанесения покрытий, мм.

В целях рационального использования композиционного осадка, особенно при малых программах восстановления цилиндров, количество размерных групп можно увеличить. Однако, поскольку железные покрытия на чугунной основе при их низкой толщине могут отслаиваться диапазон первых размерных групп для обоих цилиндров рекомендуется не уменьшать [17]. Поэтому минимальный размер цилиндров, поступающих на гальванический участок не должен превышать: СМД-62 – 130,4 мм; СМД-14 – 120,5. Вместе с тем, при нанесении железных композиций в ЦГП необходимо учитывать некоторые отмеченные ранее особенности этого процесса, что способствует осаждению на зеркало цилиндра качественных прочносцепленных осадков [18].

Повышение интенсивности перемешивания электролита неизбежно приводит к увеличению ухода из раствора летучей соляной кислоты, с помощью которой поддерживается технологически необходимый pH . Поэтому, при разработке технологии целесообразно рекомендовать $pH = 0,6 - 0,8$ вместо принятого для стационарных условий $pH = 0,8 - 1$. Некоторое уменьшение кислотности электролита может привести к незначительному падению выхода по току железа, но обеспечит устойчивость раствора к появлению в нем гидроксидов железа ($Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$), а для корректировки кислотности рекомендуется использовать соответствующую автоматическую аппаратуру. Весьма важной проблемой обеспечения качества покрытий в производственных условиях является обеспечение постоянства рецептурного состава ЭС в течении всего рабочего процесса. В лабораторном устройстве для этого используются потоки, создаваемые вращением анода, магнитные мешалки и другие методы. При использовании частиц различных размеров может происходить их пространственное разделение по размерам и изменение фактического содержания ДФ по сравнению с рецептурным. Поэтому в промышленной установке должны быть предусмотрены устройства, стабилизирующие электролит-суспензию.

Покрытия железо-карборунд, осаждаемые в условиях оптимального ЦПП ЭС, получаются гладкими, равномерными и без дендритов. Их обработку целесообразно проводить на хонинговальном станке с применением крупнозернистых алмазных брусков без операции шлифования на внутришлифовальном станке. Цилиндр с покрытием размещается в пневматическом приспособлении хонинговального станка и вместе с хонинговальной головкой, шарнирно закрепленной в шпинделе станка, обеспечивает плавающее положение детали. Плавающая опорная технологическая база и дополнительное

базирование цилиндра по поверхности инструмента позволяют производить одновременный съём металла со всей поверхности и сократить припуск на обработку до $0,1...0,15$ мм. В то время как по старой технологии, требующей шлифования цилиндров с покрытиями, припуск на обработку больше в $2 - 2,5$ раза.

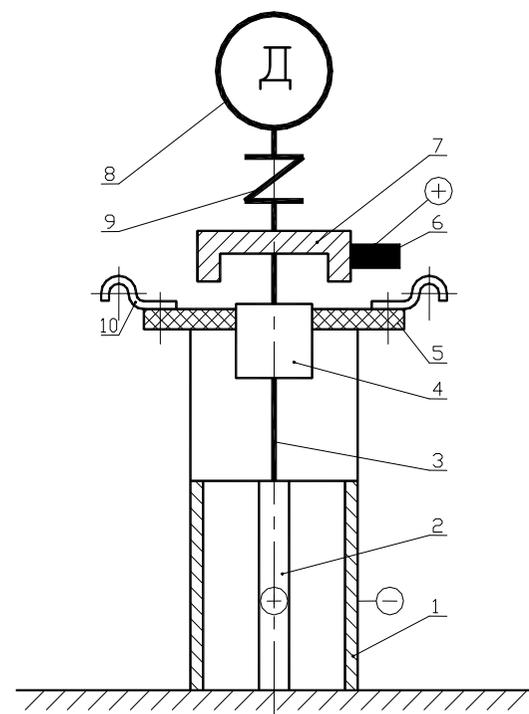
В первоначальный период в целях проверки прочности сцепления покрытия с чугуновой основой обработку необходимо вести при более высоком давлении брусков с периодическим осмотром краев цилиндра. Затем задают условия оптимального режима, полученные в ходе экспериментов: скорость вращения хона – 4 с^{-1} ; давление брусков – $0,2$ МПа; скорость возвратно-поступательного движения брусков с зернистостью $500/400 - 30$ дв. ход/мин.

Общий процесс восстановления цилиндров осуществляется по следующей технологической схеме: мойка; дефектовка и разделение деталей на размерные группы; шлифование; хонингование; монтаж цилиндра в подвесном устройстве; обезжиривание; промывка горячей водой; промывка холодной водой; демонтаж цилиндра с подвесного устройства; монтаж цилиндра в промышленную установку; анодная подготовка; промывка теплой водой; нанесение композиционных покрытий; промывка холодной водой; демонтаж цилиндра с промышленной установки; нейтрализация; промывка горячей водой; сушка; черновое хонингование; чистовое хонингование; контроль инструментальный; консервация и подача цилиндров на сборку.

Оборудование для восстановления цилиндров двигателей и гальваническая линия должны были обеспечить: скорость роста осадков – $0,3...0,4$ мм/час; микротвёрдость покрытий – не менее 500 кгс/мм^2 ; ресурс восстановленных деталей – не менее 100% от новых при годовой программе – 5000 деталей; универсальность. Поэтому для нанесения КПП на зеркало

цилиндров были разработаны специальные одноместные переносные установки в лабораторном (рис. 2) и промышленном (рис. 3) вариантах. Разработка технической документации и изготовление установок были осуществлены на опытном заводе АН Молдовы с участием авторов. Конструкторские разработки велись с учётом особенностей процесса, описанных выше, и агрессивности электролитов. Все поверхности анода и цилиндра, не участвующие в электрохимических реакциях, изолировали кислотостойкими материалами. Наиболее перспективным материалом, обеспечивающим надёжную изоляцию поверхностей и имеющим достаточную механическую прочность, явилось органическое стекло. Из него же изготовили и другие детали, соприкасающиеся с электролитом. При разработке и изготовлении оборудования использовали также текстолит, пластикат листовой, полихлорвинил трубчатый, винипласт, эпоксидную смолу. Токподводы установки были выполнены из медных материалов, поскольку их размещали в местах, герметически защищённых от попадания рабочих растворов.

Лабораторное устройство представляло собой два соосных цилиндра: восстанавливаемую деталь и вращающийся анод, помещённые в электролите-суспензии. Компонка установки выполнена с верхним расположением базисных деталей и вспомогательных узлов, что позволило отделить их от электролита (см. рис. 2). Данный вариант допускал автоматизацию гальванического процесса в перспективе.



a

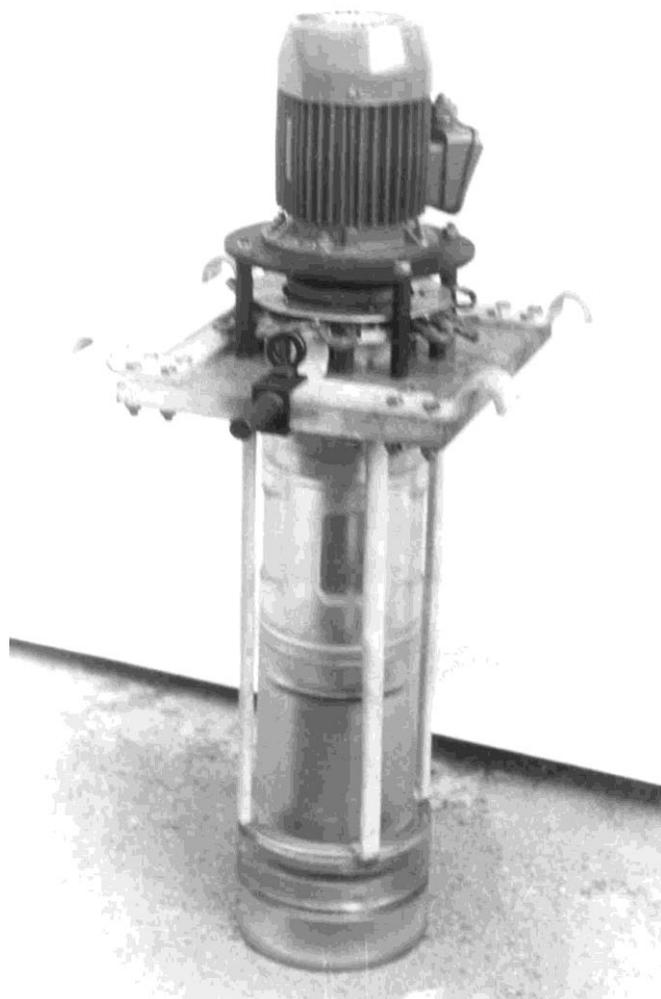


Рис. 2. Схема *а* и общий вид *б* промышленной установки: 1. цилиндр; 2. анод; 3. вал; 4. корпус; 5. несущая траверса; 6. графитовая щетка; 7. коллектор; 8. электродвигатель; 9. муфта; 10. токоподвод.

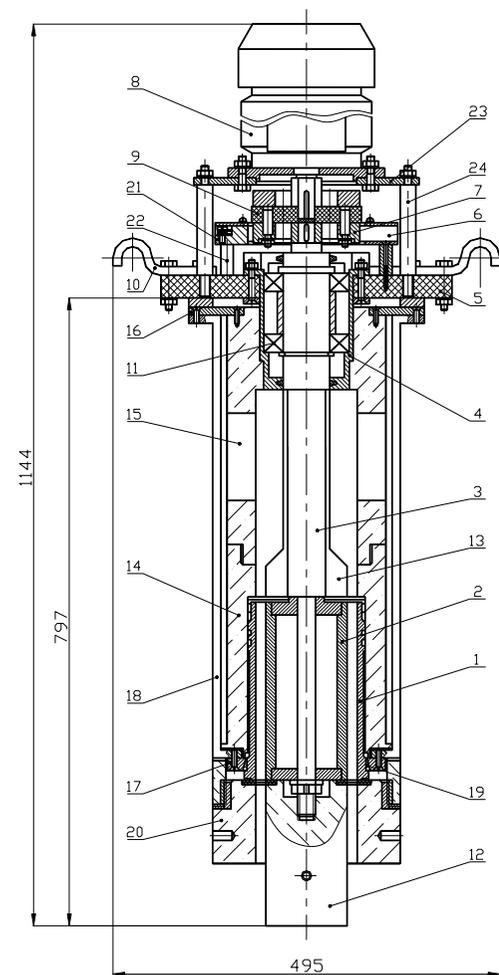


Рис. 2. Промышленная установка: 1. цилиндр; 2. анод; 3. вал; 4. корпус; 5. несущая траверса; 6. графитовая щетка; 7. коллектор; 8. электродвигатель; 9. муфта; 10. токоподвод; 11. подшипник; 12. цилиндрическая гайка; 13. трубка; 14. обойма; 15. окна; 16. верхний кольцевой токоподвод; 17. нижний кольцевой токоподвод; 18. латунная штанга; 19. медная цанга; 20. кольцевая гайка; 21. щеткодержатель; 22. текстолитовая ножка; 23. металлическая плита; 24. стойка.

Для обеспечения необходимой жёсткости крепления всех узлов и их изоляции от электрического тока несущую траверсу (5) промышленной установки изготовили из конструкционного текстолита толщиной 30 мм (см. рис. 3). В центре её, в сквозном отверстии, размещали механизм вращения установки, состоящий из корпуса (4) с двумя подшипниками (11) и вала (3). Параметры деталей и технология их изготовления обеспечивали минимальное биение анода. Диаметр вала выбрали с учётом возможности пропускания тока большой силы (450...500 А). На валу закрепляли анод (2) с помощью цилиндрической гайки (12), которая вместе с ним формируют общий цилиндр. Анод закрепляли на валу так, чтобы расстояние от его верхнего края до зеркала ванны было не менее 0,1...0,15 м. Средняя часть вала, от верхнего торца анода до корпуса подшипников закрыта трубкой (13) из органического стекла, приклеенной к валу эпоксидной смолой. Надёжность контакта обеспечивалась тонкими шайбами из мягкого металла, защищёнными от электролита резиновыми прокладками. В целях уменьшения краевого эффекта аноды изготавливали на 2 мм короче цилиндра. К нижней стороне траверсы концентрично аноду крепится обойма (14) из органического стекла для восстанавливаемого цилиндра (1). Обойма снабжена окнами (15) для циркуляции электролита и двумя кольцевыми токоподводами (16, 17), соединёнными между собой латунными штангами (18), для передачи электрического тока. Нижний кольцевой токоподвод (17) с конической поверхностью жёстко закреплён внутри нижней части обоймы. Внутренняя коническая поверхность токоподвода (17) служит для упора медной цанги (19), обеспечивающей плотный электрический контакт с цилиндром (1) по его наружному пояску. Цилиндр зажимается в обойме с помощью кольцевой гайки (20) из органического стекла, через резиновые кольца и прокладки. Подобная схема катодного устройства обеспечивает прохождение тока и

герметичность изоляции внешней поверхности детали (1), токоподвода (17) и цанги (19) от электролита.

В верхней части траверсы установлен скользящий токосъёмник (6, 7) с электродвигателем (8). В целях создания простого токосъёмника с компактными размерами было решено изготовить коллектор (7) фланцевого типа. Щёткодержатель (21) с графитовыми щётками (6) закреплён на текстолитовых ножках (22). Фланцевый электродвигатель постоянного тока (8) установлен на металлической плите (23), которая опирается на четыре стойки (24). Коллектор (7) закреплён жёстко на валу (3) установки, а графитовые щётки (6), размещённые в радиальные канавки щёткодержателя (21), удерживаются в плавающем положении усилием пружин. Вал двигателя и вал установки соединены муфтой (9) из текстолита, защищающей электрохимическую систему от индукционных токов электродвигателя. С обеих сторон траверсы имеются по два полукруглых неподвижных токосъёмника (10), которые служат одновременно и опорами во время электролиза. Правые токосъёмники соединены с вращающимся анодом, а левые – с восстанавливаемым цилиндром. Для сборки установки цилиндр ставится на стол посадочным пояском вниз. На поясok надевается медная цанга до упора в буртик. Цилиндр вместе с цангой устанавливают в обойму и прижимают кольцевой гайкой до упора. Затем установка подаётся на технологическую линию для обработки. При этом она опирается на электродные штанги ванн. Усиление осевой компоненты скорости ЭС выполняется с помощью фторопластовых турбинок, установленных на концах анода.

Установка снабжена блоком управления электроприводом, состоящим из автотрансформатора АОСН-20-220-75 УХЛЧ (ГОСТ

15150-69), выпрямительного блока с диодами Д 112-25-5, блок-реверса (два магнитных пускателя ПМЕ-211 и два реле времени ВЛ-56 УХЛЧ).

Гидродинамическое подобие между лабораторным устройством и промышленной установкой обеспечивали сохранением величины межэлектродного зазора – 20...30 мм и числа Рейнольдса.

Одним из основных элементов оборудования в технологической линии восстановления цилиндров двигателей СМД-62, СМД-14 является стационарная ванна с электролитом-суспензией. Разработка её конструкции велась с учётом возможности нанесения КГП и на другие детали с-х техники. Ванна прямоугольной формы была снабжена устройствами для механической зачистки полукруглого днища и перемешивания суспензии, а также ускоренного подогрева ЭС перед началом работы (рис. 4).

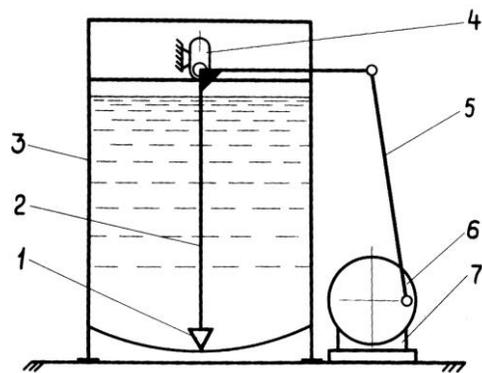


Рис. 4. Схема ванны с устройством для диспергирования микропорошков: 1 – зубчатый скребок; 2 – П-образная качающаяся рама; 3 – ванна с электролитом-суспензией; 4 – шарнир с продолговатым отверстием; 5 – шатун; 6 – диск; 7 – электродвигатель с редуктором.

Наличие шарнира с продолговатым отверстием позволяет П-образной качающейся раме смещаться вертикально в зависимости от толщины слоя порошков в средней части ванны, что предохраняет её от

перегрузок. Ванна была футерована винипластом марки ВН (ГОСТ 9639-71). В рабочей ванне устанавливались 2 промышленные установки для одновременного восстановления двух цилиндров (рис. 5).

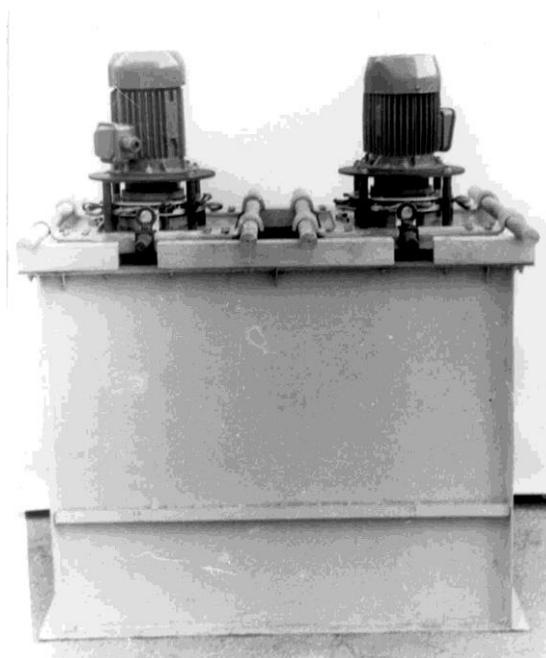


Рис. 5. Рабочая ванна с промышленными установками.

Оборудование для нанесения КГП на цилиндры дизелей и технологическая линия восстановления деталей с-х. техники были установлены на Александренском мотороремонтном заводе лабораторией гальванических покрытий ИПФ АНМ (рис. 6).

Линия включала ванны обезжиривания, промывки, анодной обработки, нанесения покрытий и нейтрализации (рис. 5). Конструкции ванн выполнялись в соответствии с ГОСТ 23738-85 «Ванны автооператорных линий для химической, электрохимической обработки

поверхности и получения покрытий. Основные параметры и размеры». К ним предъявляются ряд важных требований: герметичность, отсутствие химического взаимодействия раствора с корпусом ванны, возможность обогрева, безопасность обслуживания и др.

Металлический корпус ванн изготавливали из листовой стали Ст.3 объёмом 400 и 800 л прямоугольной формы. Внутренние стороны стенок и бортов ванн футеровали прокладочным пластиком марки ПП-КЭ (ост 6-19-503-79) толщиной 2 мм. Этот материал обладает хорошими механическими свойствами, высокой пластичностью и плотно прилегает к поверхности ванны при его сварке горячим воздухом. Сварку выполняли с помощью горелки для сварки пластмасс ГЭП-1А-67. Наружные поверхности ванн красили эмалью ХВ-785 (ГОСТ 7313-85) – для агрессивных паров, газов, жидкостей. Корпус ванн для холодной и горячей промывки изготавливали с боковым карманом для вытеснения в канализацию (далее в станцию водоочистки) верхних более грязных слоёв воды. Ванны для электрохимического обезжиривания и горячей промывки после обезжиривания эксплуатировались без внутренней футеровки.

Ванны были установлены в двух рядах на цельные металлические подставки высотой 500 мм над уровнем пола. Подставки изготавливали сваркой из П-образного швеллера №14 с последующей грунтовкой и подкраской кислотостойкой эмалью. Между рядами технологической линии смонтировали деревянный помост.

Выравнивание бортов ванн в одну плоскость при монтаже на подставках выполняли с помощью регулируемых опор. На бортах ванн, подключённых к источникам питания, закрепляли, в текстолитовых держателях, стационарные и мобильные электродные штанги (две анодные, для анодных пластин и одна катодная для восстанавливаемой

детали). При этом, во избежание утечки тока, а также и защиты от блуждающих токов, ванны устанавливали на изолирующие опоры.

Ванны электролитического обезжиривания и горячей промывки нагревались водяным паром через трубный змеевик. Электролиты железнения и нанесения КГП обогревались электрическим током. Для этого на гальваническом участке служил отдельный источник питания с реле времени. После завершения рабочей смены включали реле времени и вешали на электродные штанги стальные пластины, которые травилась в электролите для предотвращения процесса окисления $Fe(II)$ до $Fe(III)$. За три часа до начала работы источник тока автоматически включался и обогревал ванны.

На гальваническом участке действовали две приточно-вытяжные системы вентиляции – локальная и общеобменная. Локальная система вентиляции была изготовлена в виде бортовых отсосов, расположенных вдоль длинных бортов ванн, нижняя часть которых герметично замурована в магистральные воздуховоды, сконструированные из кирпича в полу под ваннами. Общеобменная система отсасывала из-под потолка участка воздух, водород и вредные газы согласно принятых норм. Ванны обезжиривания, травления и железнения были обеспечены крышками для укрытия их в нерабочее время. Свежий приток воздуха поступал через двери и оконные форточки. Очистка вентиляционных выбросов от вредных веществ не проводилась.

Выбор источников питания осуществлялся с учётом особенностей электрохимических процессов в каждой ванне, современных достижений в области строения выпрямительных агрегатов и возможности применения новых перспективных технологий: обеспечение широкого диапазона регулирования напряжения и тока; повышение точности стабилизации выходных параметров; обеспечение реверсивного

импульсного режима работы; возможность дистанционного управления источником; уменьшения пульсаций. Учитывая изложенные требования, для процессов травления и нанесения железных покрытий больше соответствуют источники типа ТВИ1-1600/24Т-УХЛЧ, а для электрохимического обезжиривания ВАКР-1600-24УЧ. В целях защиты последних от агрессивных паров их установили в отдельном помещении, а пульт управления – около технологической линии. Ввиду необходимости управления ими дистанционно, а также точного регулирования тока при выходе на режим, источники питания были подключены через регулятор тока РТТ-25/0,5. Следует отметить, что источники питания типа ВАКР в процессе эксплуатации показали себя более надёжными, чем ТВИ.

К потолку прикреплен двухтавровый швеллер (16) овальной формы, по которому перемещался электрический тельфер (15) с подвесками или промышленной установкой. На участке проложены были трубопроводы для подачи к ваннам воды и пара.

Помимо основного оборудования были разработаны и изготовлены:

- установка для приготовления и фильтрации электролита;
- верстак и стеллажи для сборки и разборки подвесок с деталями и хранения инструментов;
- подставки для промышленных установок;
- система водоочистки.

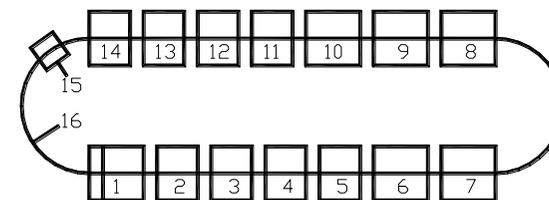


Рис. 6. Схема гальванической линии: 1 – 7 - ванны обезжиривания, горячей промывки, холодной промывки, травления, промывки при 40...50°C, железнения; 8, 9 – ванны нанесения композиционных покрытий; 10 – 14 – ванны фильтрации электролита, промывки после железнения, нейтрализации, промывки после нейтрализации, запасная; 15 – электрический тельфер; 16 – двухтавровый швеллер.

Участок был укомплектован лабораторным оборудованием для контроля и анализа состава растворов и покрытий и дистилляции воды.

Технологические процессы успешно использовались на Александренском МРЗ свыше 5 лет до момента реформирования сельского хозяйства и приватизации предприятия для восстановления широкой номенклатуры деталей, включая цилиндры двигателей СМД-62 и СМД-14 (свыше 30 тыс. деталей).

Перепрофилирование предприятия в процессе реформирования сельского хозяйства привело к утрате им ремонтной функции, и участок восстановления резко сократил свою программу и номенклатуру восстанавливаемых гальваническим способом деталей.

Вместе с тем в связи с фактическим прекращением поступления в сельское хозяйство новой техники, разрушением ремонтной базы сельского хозяйства, старением и износом сельскохозяйственной техники объективно растет необходимость в организации ее ремонта и восстановления деталей на новой экономической основе, учитывающей многоукладность народного хозяйства Республики. На наш взгляд

потребность Республики в восстановлении деталей могут удовлетворить 2 – 3 специализированных предприятия, которые необходимо возродить на базе работающих предприятий по ремонту сельскохозяйственной техники (Будештское РП, Бульбокское РП, Александренский МРЗ).

Вероятно, в новых условиях получит распространение агрегатный необезличенный капитальный ремонт тракторов и сельхозмашин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами /А.Г. Бойцов, В.Н. Машков, В.А. Смоленцев, Л.А. Хворостухин. – М.: Машиностроение. 1991. – 144 с.
2. Уманский В.Б., Костенко А.А., Худик Ю.Т. Упрочнение деталей металлургического оборудования. – М.: Металлургия. 1991. – 176 с.
3. Плешко Е.Д. Лазерное упрочнение легированных железных покрытий //Электронная обработка материалов, 2007, № 4, С. 74 - 85.
4. Рекомендации по организации системы технического сервиса в агропромышленном комплексе /Научно – исследовательский конструкторско-технологический институт механизации и электрификации АПК. Кишинев «Агроинформреклама», 1995. – 40 с.
5. Мелков М.П., Швецов А.Н., Мелкова И.М. Восстановление автомобильных деталей твердым железом. М.: Транспорт, 1982. 198 с.
6. Сайфуллин Р.С. Неорганические композиционные материалы. М.: Химия, 1983. – 304 с.
7. Гурьянов Г.В. Электроосаждение износостойких композиций. Кишинев: Штиинца, 1985. – 238 с.
8. Антропов Л.И., Лебединский Ю.Н. Композиционные электрохимические покрытия и материалы. – Киев: Техніка, 1986. – 199с.

9. Астахов Г.А. Гидродинамические параметры формирования композиционных электрохимических покрытий // Восстановление деталей машин электрохимическим способом. Кишинев: Штиинца, 1984. С. 56 - 63.

10. Хабибуллин И.Г. Исследование процесса образования и свойств композиционных электрохимических материалов на основе никеля. Автореф. дисс. канд. хим. наук. Казань. 1974. 20с.

11. Ньюмен Д. Электрохимические системы. М.: Мир, 1977. 463с.

12. Кроитору Д.М., Гурьянов Г.В., Сидельникова С.П. О некоторых особенностях электролиза при железнении в центробежном гидродинамическом поле // Электронная обработка материалов, 1993, № 5. С.29 – 32.

13. Кроитору Д.М., Гурьянов Г.В., Ботошану Н.И. Влияние условий электролиза на состав и равномерность композиционных гальванических покрытий // Электронная обработка материалов. 1994, № 2. С.52 – 57.

14. Кроитору Д.М., Гурьянов Г.В., Аждер В.В., Чебан В.Ф., Поштару Г.И. Трибологические свойства композиционных гальванических покрытий железо-карборунд // Buletinul Academiei de Stiințe a Republicii Moldova. Fizica și tehnica. 1992. Nr.3. P.89 - 95.

15. Кроитору Д.М., Гурьянов Г.В. Механическая обработка композиционных гальванических покрытий железо-карборунд // Электронная обработка материалов. 1994, № 6. С. 57 – 62.

16. Croitoru Dumitru. Recondiționarea cilindrilor de motoare diesel cu acoperiri galvanice de compoziție fier-carborund on comp hidrodinamic centrifug. Дис. канд. техн. наук. Chișinău, 2005. 123с.

17. Гологан В.Ф. Технологическое обеспечение оптимальных эксплуатационных характеристик восстановленных автотракторных

деталей электролитическим железом. Автореф. дисс. докт. техн. наук. Кишинев, 1990.

18. А.С.1468983 СССР, МКИ С25D 17/00 Устройство для нанесения композиционных гальванических покрытий / Кроитору Д.М., Борцой Ф.В. и Гурьянов Г.В. Опубл.30.03.89. Бюл. №12.

УДК 541.11

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИРРОТИНА В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 5-300К.

*Лубяникова, Э.П., старший преподаватель
Российская федерация, Брянская ГСХА*

Резюме: исследование температурной зависимости удельной теплоёмкости, энтропии, энтальпии и свободной энергии Гиббса пирротина с целью установления их зависимости от концентрации серы и обнаружения возможных фазовых переходов.

Состояние вопроса.

Среди сульфидов, которые в последние годы вызывают интерес у исследователей различных специальностей, важное место занимают пирротины.

Химическая формула $Fe_{1-x}S$, где x изменяется от 0 до 0,2. Пирротин представлен несколькими модификациями, отличающимися содержанием железа и дефектностью структуры.

При $x=0$, т.е. при составе FeS , говорят о троилите.

Для троилита имеет место гексагональная структура. Атомы серы образуют плотнейшую гексагональную упаковку, атомы железа заполняют все октаэдрические пустоты [1]. При температуре выше 140° троилит имеет истинную никель-арсенидную структуру, ниже этой температуры эта структура несколько искажена [1,2]. Теоретический состав: $Fe - 63,53\%$, $S - 36,47\%$. Параметры решётки:

$$a = 5,965 \overset{0}{\text{Å}}, c = 11,758 \overset{0}{\text{Å}}.$$

Пирротин $Fe_{1-x}S$ ($x \neq 0$) в основном является гексагональным, и представляет твёрдый раствор вычитания, в зависимости от дефицита железа изменяются размеры элементарной ячейки [3,4]. По данным Елисеева Э.Н. изменение состава на 3, 5% вызывает уменьшение c на $0,136 \overset{0}{\text{Å}}$.

Увеличение x в формуле $Fe_{1-x}S$ соответствует уменьшению числа атомов в элементарной ячейке, т.е. часть октаэдрических пустот остаётся незанятыми. Пропорционально отсутствующему числу атомов железа, часть атомов железа из двухвалентного переходит в трёхвалентное состояние. При $x \geq 0,112$ пирротин является моноклинным.

По электрическим свойствам троилит является полупроводником с заметной анизотропией электрических свойств и резким изменением проводимости вдоль оси C при $T_{\alpha} \approx 144^{\circ}C$, при этой температуре Таунсендом обнаружен переход полупроводник-металл [2].

В области ниже T_{α} троилит является сегнетоэлектриком [5]. Удельное сопротивление гексагонального пирротина при комнатной температуре составляет 10^4-10^5 Ом/м, при чём ниже 225°C имеет место проводимость p -типа, а выше этой температуры - проводимость n -типа [2].

Магнитные свойства троилита и пирротина изучались целым рядом авторов [7,8,9,10].

Установлено, что гексогональные пирротины с 51-53,1 ат % серы обладают магнитными свойствами, а моноклинные с 53,5-55 ат % серы – сильномагнитны. При температуре 315°C в троилите наблюдается β - переход, выше этой температуры троилит ведёт себя как парамагнетик. Ниже T_{β} существует антиферромагнитное упорядочение. Второй переход при $T_{\alpha S} \sim 140^{\circ}\text{C}$ связывают с изменением ориентации антиферромагнитно упорядоченных спинов (переход Морина).

Детальное термохимическое и термодинамическое исследование пирротина дано в работе Тулмина и Бартона [11]. Определена теплота образования, свободная энергия Гиббса, энтропия и изобарная теплоёмкость при 298 К.

В работах [12,13] приведены данные термодинамических исследований пирротина, в частности даются эмпирические формулы для вычисления изобарной теплоёмкости от температуры 298К до температуры плавления.

Данные о температурной зависимости изобарной теплоёмкости в области низких температур отсутствуют.

Образцы для исследования синтезировались непосредственно из химических чистых компонентов в виде железных опилок, полученных непосредственно перед синтезом, и элементарной серы, взятых в соответствии со стехиометрическим составом. Синтез осуществлялся в кварцевых ампулах, куда помещалась тщательно перемешанная смесь компонентов, ампулы вакуумировались до давления $1 \cdot 10^{-5}$ мм. рт. ст. и отпаивались. Синтез проводился в шахтных электрических печах по специально подобранному режиму. Заданная температура поддерживалась автоматически с точностью до 1°C .

Скорость нагрева составляла порядка 20 град/час, при температурах 400 и 600°C образцы выдерживались не меньше суток, при температуре 1150°C следовала выдержка 3-4 часа, после чего ампулы медленно охлаждались (за 2-3 суток) до 400°C , после чего печь с ампулами отключалась. Проведенный металлографический рентгеноструктурный и химический анализы показали, что синтезированные образцы являются гомогенными и однофазными, состав которых мало отличается от состава шихты. Проведенный спектральный анализ показал, что содержание примесей других элементов не превышает тысячных долей процента для каждого элемента.

Измерения низкотемпературной теплоемкости проводились в адиабатическом колориметре с периодическим вводом тепла.

Адиабатический режим поддерживался автоматически, для чего применены высокочастотные регуляторы температуры, которые работают в комплекте с микровольт-микроамперметрами типа Ф-116/1.

Температура измерялась в области 2-20К германиевым термометром сопротивления ТСГ-2 с точностью $\pm 0,05K$ и в диапазоне 14-300К – платиновым образцовым термометром сопротивления ТСПН-3 с погрешностью не более $\pm 0,01K$.

Измерения проводились ступенчато через 0,5-2К в области 5-60К и через 1,5-4К в интервале температур 60-300К.

Теплоёмкость колориметрической ячейки определялась по эталонному веществу, которым служила переплавленная в вакууме и отожженная электролитическая медь чистоты 99,996%.

Теплоёмкость исследуемого образца определялась по разности измерений теплоёмкости колориметрической ячейки при наличии и отсутствии образца.

Погрешность измерения теплоемкости в интервале температур 5-20К не превышало 3%, снижаясь до 0,6% при 60К и оставаясь такой же при более высоких температурах.

Разброс экспериментальных точек по отношению к сглаженной кривой не превышала 1% во всём интервале температур 5-300К. По полученным значениям теплоёмкости были рассчитаны значения характеристических термодинамических функций в области 5-300К.

В таблицах приведены определённые по сглаженной кривой значения теплоёмкости C_p , рассчитанные значения энтропии, энтальпии и свободной энергии Гиббса.

Таблица 1

Сглаженные значения теплоёмкости $Fe_{1-x}S$

T, K	$C_p, \frac{Дж}{моль \cdot K}$			
	$Fe_{0,961}S$	$Fe_{0,923}S$	$Fe_{0,887}S$	$Fe_{0,852}S$
1	2	3	4	5
5	0,040	0,056	0,082	0,102
10	0,224	0,240	0,296	0,308
15	0,582	0,762	0,930	1,096
20	1,578	1,718	1,850	2,042
30	4,408	4,602	4,862	5,028
40	7,628	7,964	8,344	8,450
50	11,588	11,620	12,222	12,442
60	15,198	15,402	15,938	16,114
70	18,794	19,138	18,062	19,690
80	22,28	22,66	23,66	24,04
90	25,38	26,18	27,00	27,58
100	29,08	28,78	29,68	30,04
120	33,46	34,00	34,48	34,78
140	37,72	36,04	38,34	38,62
160	40,96	41,22	41,76	42,02
180	43,24	43,66	44,28	44,54
200	45,26	45,86	46,56	46,82
220	47,26	47,54	48,18	48,50
240	48,76	49,28	49,66	49,96
260	48,98	50,58	51,10	51,42
280	50,06	52,00	52,46	52,8
300	52,60	52,82	53,00	53,22

Таблица 2

Энтропия ΔS $Fe_{1-x}S$ в интервале температур 5-300К

Т, К	$\Delta S, \frac{Дж}{моль \cdot К}$			
	$Fe_{0,961}S$	$Fe_{0,923}S$	$Fe_{0,887}S$	$Fe_{0,852}S$
1	2	3	4	5
5	0,0256	0,0280	0,0400	0,0560
10	0,0886	0,1038	0,1476	0,1682
15	0,2398	0,2792	0,3720	0,3946
20	0,5796	0,6190	0,7580	0,7978
30	1,796	1,8412	2,080	2,1966
40	3,40	3,60	3,84	4,14
50	5,26	5,78	6,20	6,52
60	8,02	8,22	8,80	9,18
70	10,54	10,90	11,66	12,04
80	12,98	13,66	14,56	15,06
90	15,88	16,57	17,54	17,96
100	18,76	19,44	20,52	21,26
120	24,54	25,20	26,36	27,06
140	30,06	30,74	31,98	32,36
160	35,66	36,04	37,32	37,94
180	40,28	41,06	42,40	42,86
200	45,06	45,78	47,18	47,74
220	49,96	50,22	51,70	52,06
240	54,02	54,44	55,96	56,40
260	58,10	58,44	60,00	62,06
280	59,80	62,20	63,84	64,22
300	65,26	65,96	67,48	67,78

Таблица 3

Энтальпия ΔH $Fe_{1-x}S$ в интервале температур 5-300К

Т, К	$\Delta S, \frac{Дж}{моль}$			
	$Fe_{0,961}S$	$Fe_{0,923}S$	$Fe_{0,887}S$	$Fe_{0,852}S$
1	2	3	4	5
5	0,1116	0,140	0,200	0,220
10	0,396	0,732	1,038	1,464
15	2,58	2,98	3,90	4,30
20	8,36	9,00	10,74	12,02
30	36,94	40,40	44,42	42,14
40	100,12	103,08	100,22	107,96
50	199,46	200,8	212,2	221,6
60	306,4	335,6	352,4	379,4
70	487,8	508,2	522,0	537,8
80	686,4	717,6	740,6	766,8
90	742,6	962,2	993,4	1002,6
100	1207,8	1238,4	1277,2	1300,8
120	1839,6	1870,8	1919,6	1947,4
140	2484	2592	2650	2706
160	3348	3386	3452	3516
180	4040	4236	4314	4366
200	5064	5132	5222	5340
220	6018	6066	6170	6240
240	6996	7034	7148	7196
260	7966	8032	8156	8182
280	9002	9058	9190	9222
300	10062	10106	10246	10320

Таблица 4

Свободная энергия Гиббса в интервале температур 10-300К

Т, К	$\Delta G, \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$			
	$Fe_{0,961}S$	$Fe_{0,923}S$	$Fe_{0,887}S$	$Fe_{0,852}S$
10	0,2566	0,3088	0,4370	0,4841
15	0,9976	1,2066	1,6628	1,9270
20	2,980	3,372	4,424	4,878
30	14,26	14,832	17,690	17,938
40	36,38	41,52	47,14	50,28
50	83,74	88,04	97,30	102,30
60	139,86	157,74	175,24	186,90
70	214,0	253,0	294,4	326,0
80	320,2	375,6	424,2	462,6
90	464,8	526,6	585,2	642,8
100	663,2	706,6	775,0	799,4
120	1079,8	1153,4	1244,2	1296,6
140	1642,2	17136	1827,2	1894,4
160	2206	2382	2520	2662
180	3002	3154	3318	3406
200	3978	4024	4214	4378
220	4546	4984	5204	5580
240	5978	6032	6282	6446
260	6758	7162	7442	7794
280	7896	8358	8682	9006
300	9262	9640	9996	10246

ВЫВОДЫ

Анализ полученных результатов показывает, что для исследования соединений имеет место классическая температурная зависимость изобарной теплоёмкости, по мере увеличения содержания серы в соединении теплоёмкость растёт.

Фазовых переходов в области 5-300К для исследованных соединений не обнаружено.

Стандартные значения изобарной теплоёмкости, энтропии, энтальпии и свободной энергии Гиббса по данным настоящей работы хорошо согласуется с литературными данными [11–14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Миловский А.В., Кононов О.В., Минералогия, изд-во МГУ, 1982 г.
2. Д. Воган, Дж. Крейт, Химия сульфидных минералов, М., Мир, 1981 г.
3. Елисеев Э.Н., Денисов А.П., Вестник Ленинградского ун-та, №18, 68-73, 1967г.
4. Минералы (справочник), т.1.М., изд-во Наука, 1999г.
5. Van der Berg, van Delden, Bauman Phus Status Solidi 36, k89-k93, 1999 г.
6. Kamiqaiichi T. Y. Sci Hiroshima Univ Series A, 19. 499-505, 1956г.
7. Грабовский М.А., Жерденко О.Н., Геология рудных месторождений, №3, 90-95, 1964 г.
8. Липин С.В., Записки Всесоюзного минералогического общества, ч. 80, №4, 258-268, 1991 г.
9. Hirone T., Malda S, Shiba S, Y. Phus Soc Japan 9, 500-502, 1964.

10. Schwarz E.Y., Vaughan D.Y., Y. Geomag., Geoclee 24, 441-458, 1972 г.
11. Тулмин Р.Ш., Бартон П.Б., Термодинамика постмагнитных процессов, М., 1966 г.
12. Кубашевский С., Эванс Э., Термохимия в металлургии, М., 1954 г.
13. Ceuglin Y.P. Jour Am. Chem Soc., vol 72, 5445, 1969г.

УДК – 681.3

ПРОБЛЕМЫ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ В ЭНЕРГЕТИКЕ

С.Н. Лысенкова, Брянская ГСХА

А. Н. Васькин, Брянская ГСХА

А. В. Леонов, Брянская ГСХА

Резюме: в стратегии развития России энергетика занимает важное значение как с точки зрения уровня жизни, так и с точки зрения безопасности страны. Поэтому поддержание текущего состояния и модернизация эксплуатирующихся энергетических объектов, а также сооружение новых являются приоритетными направлениями в развитии экономики страны.

Эффективное и результативное управление развитием энергетики требует применения методов и средств управления базами данных, которые становятся неотъемлемой частью ведения бизнеса любой современной энергетической компании. Системы управления базами данных (СУБД) обеспечивают координацию и согласование производственных процессов с точки зрения сроков, материально-технического обеспечения, предоставляя информацию, необходимую для контроля за аварийными ситуациями, на все уровни. Интегрированные

модули, работающие как клиент/серверные, веб- приложения, или модули обмена данными через электронную почту обеспечивают совместную распределенную работу главных специалистов подразделений, диспетчерских групп, руководителей и непосредственных исполнителей с единой базой данных.

Системы управления базами данных в энергетике, как любые другие требуют управления содержанием, сроками, стоимостью, ресурсами и т.д. Тем не менее, их отличают: высокая интенсивность проводимых работ (особенно для проектов технического обслуживания и ремонтов), повышенные требования к управлению качеством, необходимость координации участников по факту уточнения информации, большое количество участников процесса.

База данных по энергетике региона должна иметь многоуровневую территориальную, отраслевую иерархическую структуру. Она должна включать конкурентные источники топлива и энергии, производственные ресурсы, транспорт и использование различных носителей. Поэтому больше значение приобретает функция администрирования, которая направлена на координацию и выполнение всех этапов проектирования, реализации, а также анализ запросов пользователей и защиту информации.

Нами была спроектирована и создана упрощенная база данных по энергосистеме региона. Состав и структура созданной базы данных позволили установить связи между ее компонентами (рис. 1).

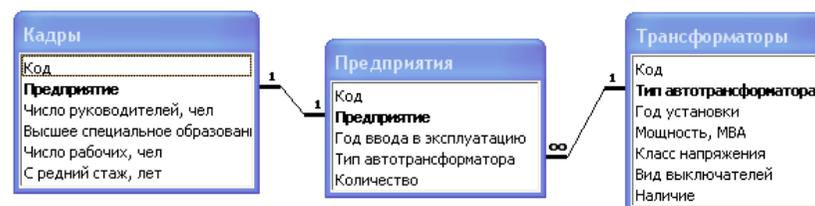


Рисунок 1 - Схема связи в базе данных «Энергетика».

Данная схема отражает два типа связи: один-к-одному (1-1) и один-ко-многим (1 - ∞).

База данных призвана обеспечить всех заинтересованных пользователей необходимой информацией для поддержки принятия решений на всех уровнях предприятия. В связи с этим с базой данных взаимодействуют несколько пользователей, поэтому необходимо каждую группу пользователей наделить определенным набором прав. Существует несколько способов защиты базы данных Access от несанкционированного доступа: база данных может быть защищена паролем; для базы данных может быть установлена система защиты на уровне пользователей; кодирование баз данных.

На наш взгляд целесообразно использовать второй способ защиты баз данных, так как он позволяет ограничивать права доступа пользователей в зависимости от того какой группе они принадлежат. При этом в задачу администрирования базы данных, защищенной на уровне пользователей, входит выполнение действий по организации работы групп.

Поскольку данные используются различными людьми в различных подразделениях и в различных целях то администрирование базы данных связано с концепцией разделения информации. На следующем этапе администратору базы данных необходимо проанализировать потребность пользователей в информации и создать соответствующие запросы и отчеты по ним. Наиболее часто используемые объекты (запросы, отчеты, формы) следует публиковать в Интернет, для этого объект базы данных преобразуют в Web-страницу.

Администрирование баз данных в энергетике позволит обеспечить следующие преимущества:

– интерпретация и представление данных в удобном формате путем структурирования и упорядочивания необработанной информации;

– распространение информации среди нужных пользователей в нужное время;

– защита данных и контроль доступа к данным в соответствующие периоды времени;

– контроль дублирования данных и использование их как на внешнем, так и на внутреннем уровне.

В современной энергетике без внедрения инновационных программ в области информационных технологий трудно рассчитывать на сбалансированность в управлении предприятием, достижение высоких финансовых показателей, поскольку от того, как выстроена система обмена данными, зависит возможность корректировать текущую деятельность предприятия, а тем более построение долгосрочных прогнозов и планов. Особенно это актуально на нынешнем — инвестиционном этапе реформы, когда объём инвестиционных ресурсов, который может привлечь предприятие, во многом зависит от степени управляемости компании.

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СРЕДСТВАМ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Л.М.Маркарянц, д.т.н., Самородский П.А., аспирант,

Давыдов Д.А., аспирант Брянская ГСХА

ВВЕДЕНИЕ

Основной причиной преждевременного выхода из строя является разрушение их изоляции вследствие различных аварийных режимов. В большинстве случаев это происходит в результате неудовлетворительной работы средств их защиты.

Электротехническое оборудование является неотъемлемой частью почти всех технологических систем. В том числе и тех, нарушение в работе которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду, результат которого приводит к повышению содержания вредных веществ в конечной сельскохозяйственной продукции и отрицательно сказывается на здоровье людей.

Чем выше надёжность используемого электротехнического оборудования и уровень организации его технического сервиса, в том числе и соблюдение правил производственной и технической эксплуатации, тем выше будет устойчивость технологического процесса и ниже затраты как на поддержание электроустановок в работоспособном состоянии, так и на производство единицы сельскохозяйственной продукции.

До настоящего времени в качестве средств защиты электроустановок применяются: предохранители, автоматические выключатели, тепловые реле, устройства встроенной температурной защиты типа УВТЗ (нескольких модификаций), непосредственно реагирующие на повышение температуры защищаемого объекта.

Предохранители, плавкие вставки которых должны выбираться по току, в три и более раз превышающему номинальный ток защищаемой электроустановки, могут использоваться только как средство защиты от возможных коротких замыканий в электроустановках.

В качестве средств защиты электродвигателей от перегрузок служат тепловые реле с биметаллическими элементами и с температурной компенсацией, так и без таковой. В числе недостатков тепловых реле следует назвать недолговечность нагревательных элементов, а также необходимость индивидуальной настройки каждого реле. Из-за большой температурной инерции тепловое реле (особенно, когда оно находится в холодном состоянии) и разброса его защитных характеристик оно имеет низкую надёжность защиты.

Тепловые реле начинают работать при токах нагрузки $(1.05...1.2) I_n$ (I_n – номинальный ток защищаемого электродвигателя, А), причём время срабатывания находится в пределах 25 – 1000с. При нагрузке, равной $5I_n$ время срабатывания теплового реле, находящегося в холодном состоянии, 13 – 28 с., а в нагретом – 1,7...7 с. (2)

Следовательно, если электродвигатель «заклинит» во время длительной работы при номинальной нагрузке, то правильно отрегулированное тепловое реле своевременно его отключит, (т.е. защитит), но такой аварийный режим встречается крайне редко. На

практике чаще всего встречаются случаи, когда уже «заклиненный» электродвигатель (замёрз водяной насос, примёрз навозоуборочный транспортёр и т.п. или имеет место потеря фазы) включается под напряжение. В последнем случае даже правильно отрегулированное тепловое реле редко обеспечивает надёжную защиту электродвигателя.

Для настройки тепловых реле отечественная промышленность выпускала стенды МИИСП, однако их в хозяйствах очень мало. Неуккомплектованность электротехнических служб хозяйств (различных АОЗТ) необходимыми кадрами не позволяет заниматься на местах достаточно трудоёмкой работой по индивидуальной настройке тепловых реле. Поэтому тепловых элементов в магнитных пускателях либо вообще нет, либо тепловые реле неправильно отрегулированы.

Необходимо отметить и тот факт, что даже правильно отрегулированное тепловое реле не может защитить электроустановку, у которой в процессе его работы ухудшились условия охлаждения.

Более современными являются устройства встроенной температурной защиты типа УВТЗ. Эти устройства защищают электроустановки с помощью датчиков температуры (позисторов), встраиваемых в их обмотки. Основным достоинством устройств типа УВТЗ является то, что одна модификация их может применяться для защиты электроустановок независимо от их мощности. Особенно эффективно встроенная температурная защита работает в условиях нарушения условий охлаждения защищаемой электроустановки (1)

Встроенная температурная защита, несмотря на указанные преимущества, обладает и рядом недостатков, ограничивающих их применение. Эта защита реагирует не на причину, а на следствие аварийного режима. Так при явных аварийных режимах – «заклинивании» ротора или запуске электродвигателя на двух фазах – он

сразу не отключается, а остаётся в аварийном режиме до наступления опасного перегрева изоляции защищаемой обмотки, что, как правило, и обуславливает её интенсивное старение, а в некоторых случаях и пробой (при повышенной температурной инерции датчиков).

Основными аварийными режимами для электроустановок в сельском хозяйстве являются: потеря фазы (обрыв фазного провода или перегорание плавкой вставки предохранителя в одной из фаз), «заклинивание» ротора электродвигателя и увлажнение изоляции обмотки электроустановки. Для перечисленных выше аварийных режимов встроенную температурную защиту нельзя рассматривать как самую перспективную.

Сдерживает широкое внедрение этих средств защиты ещё и то, что требуется встраивание датчиков температуры (позисторов) в защищаемую обмотку электроустановки и выполнение дополнительных электромонтажных работ по прокладке проводов, соединяющих позисторы с исполнительным органом средства защиты.

Встраивание позисторов в обмотку электроустановки является относительно трудоёмкой и достаточно «тонкой» работой, выполнение которой в условиях предприятия (хозяйства) не всегда возможно, а зачастую может являться причиной преждевременного нарушения прочности изоляции обмотки. Поэтому температурные датчики (позисторы) в защищаемые обмотки электроустановок должны устанавливаться на заводах при изготовлении электроустановок или в мастерских при их ремонте, так как датчики температурные должны быть установлены до пропитки обмотки, а «вмешательство» в обмотку готовой электроустановки недопустимо (3).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Обобщая данные об основных причинах отказов электроустановок в условиях эксплуатации, можно сформулировать следующие требования к средствам их защиты:

1. Отключить электроустановку от электрической сети:

А) Мгновенно (методом отсечки) при возникновении сверхтоков (короткое замыкание в электроустановке, заклинивание ротора электродвигателя, затянувшийся пуск электродвигателя);

Б) С соответствующей выдержкой времени при проявляющихся различных перегрузках;

В) При снижении величины сопротивления изоляции электроустановки до предельно допустимого значения.

2. Иметь возможность плавной регулировки установки срабатывания.

3. Работать стабильно в реальных условиях окружающей среды при допустимой асимметрии параметров питающей электросети.

4. Быть пригодной как для электроустановок общепромышленного назначения, так и для установок со встроенными позисторами.

5. Отличаться относительной простотой и быть экономически оправданной.

ВЫВОДЫ

Обладающие приведёнными требованиями средства защиты способны сократить выход из строя электроустановок более чем в два раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкрабак В.С., Маркарянц Л.М. Классификация средств защиты отключающих устройств в электроустановках. Пути снижения травматизма в АПК России. С.-П., 1998.-с. 121-126.

2. Концепция развития технического сервиса животноводства на период до 2005 года // РАСХН, ВНИИМЖ, Подольск, 1998.-23 с.

3. Казимир А.П. Новая стратегия технического обслуживания и текущего ремонта электроприводов.// Совершенствование технологических процессов и технических средств в кормопроизводстве и животноводстве. Сб.научных трудов- СПб: СЗНИИМЭСХ, 1998, вып.68-с. 166-173.

УДК658.382.2:613.647

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЁЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Маркарянц Л.М.д.т.н., профессор, Брянская ГСХА

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства зависит от состояния применяемых технических средств и технологического оборудования производственных процессов. Одним из главных в процессе производства являются показатели надёжности.

Технологическое оборудование и технические средства сельскохозяйственного производства представляют собой систему взаимосвязанных элементов, выход из строя хотя бы одного из них приводит к отказу всей системы и нарушению технологических процессов производства. Создаваемая ситуация характеризуется недовы-

пуском продукции, нерациональным расходом материальных и трудовых ресурсов, увеличением затрат на ремонт и содержание оборудования. Изложенное выше обуславливают необходимость умения определять важнейших показатели надежности.

Интенсивность отказов системы определяется:

$$\lambda = \sum_i^{\beta} \lambda_i n_i k_n \quad (1)$$

где λ_i - интенсивность отказов i -х элементов в лабораторных условиях, 1/ч; n_i - число однотипных элементов в системе;

k_n - коэффициент поправочный на конкретные условия эксплуатации окружающей среды (для нормальных условий $k_n = 1$; для стационарных процессов в производственных помещениях $k_n = 10 \dots 15$; для мобильных агрегатов $k_n = 25 \dots 30$);

β - количество видов (типов) элементов в системе.

Средняя наработка системы (элемента) на отказ

$$T_{OT} = \frac{1}{\lambda}, \text{ ч} \quad (2)$$

Затраты времени на устранение отказа (время восстановления отказавшего элемента)

$$T_B = k_n \frac{\sum_i^{\beta} \lambda_i n_i t_{vi}}{\sum_i^{\beta} \lambda_i n_i}, \text{ ч} \quad (3)$$

где k_n - коэффициент, учитывающий время поиска возникшего отказа в системе, принимаемой равным $k_n = 1,5 \dots 2,0$;

t_{vi} - время восстановления i -го элемента (нормируется в справочной литературе), ч.

Ожидаемое количество отказов системы за год:

$$m_o = \lambda t_p \quad (4)$$

где t_p - время работы оборудования или технического средства в течение года, ч.

Ожидаемое суммарное время простоя технологического оборудования (технического средства) за год:

$$t_{nc} = m_o t_{np}, \text{ ч} \quad (5)$$

где t_{np} - время простоя оборудования при одном отказе, ч.

В свою очередь

$$t_{np} = T_B + t_{zv}, \text{ ч} \quad (6)$$

где t_{zv} - средние затраты времени на вызов ремонтно-обслуживающего персонала и доставку оборудования (рассчитывают как средние данные по конкретному хозяйству), ч.

Коэффициент технической готовности (K_T) - комплексный показатель эксплуатационной надежности

$$K_T = \frac{t_p}{t_{nc} + t_p}, \text{ ч} \quad (7)$$

где t_p - время безотказной работы оборудования в течение года, ч;

t_{nc} - суммарное ожидаемое время простоя оборудования из-за выхода из строя элементов системы производства, ч.

В свою очередь t_{nc} определяется

$$t_{nc} = t_{nto} + t_{ntc}, \quad (8)$$

где t_{nto} - время простоя из-за отказов технологического оборудования, ч;

t_{ntc} - время простоя из-за отказов элементов технических средств, ч.

Если коэффициент технической готовности K_r известен, то ожидаемое суммарное время простоя технологического оборудования в течение года составит

$$t_{ntc} = \frac{tp(1 - K_r)}{K_r}, \text{ ч} \quad (9)$$

Для технологического оборудования и технических средств K_r определяется по каталогам и прейскурантам.

Определив, таким образом, основные показатели надежности технических средств и технологического оборудования, участвующих в сельскохозяйственном производстве, можно спланировать проведение мероприятий по устранению возможных отказов. Это в свою очередь позволит предотвратить приостановку или срыв производства.

УДК 621.891

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНОГО ПЕРЕНОСА ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ ОТ ИОНОВ УРАНИЛА К РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМ ИОНАМ В СОАКТИВИРОВАННЫХ МАЛЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ УРАНИЛА И РЗИ БОРАТНЫХ СТЕКЛАХ

Миненко Александр Александрович, старший преподаватель

Российская Федерация, Брянская госсельхозакадемия,

Резюме: Исследование концентрационной серии соактивированных ионами уранила и РЗЭ боратных стекол, реализующих различные расстояния между оптически активными центрами с целью выяснения механизмов безызлучательного переноса энергии от ураниловых центров к редкоземельным ионам.

Введение. В работах [1,2] было установлено, что соактивирование стеклообразных ортоборатов щелочных металлов соединениями уранила и редкоземельных элементов приводит к формированию в сетке боратного стекла ураниловых ионов, для которых боратные анионы являются слабыми комплексообразователями, вследствие чего их координационная сфера характеризуется неоднородностью симметрии полиэдра и координационных полиэдров лантаноидов, которые при достаточно высокотемпературной и продолжительной варке стекла в значительной мере успевают сформировать симметрию ближайшего окружения. В таких объектах наблюдается сенсibilизированная люминесценция редкоземельных ионов, сопровождающаяся падением интенсивности уранилового свечения с сокращением длительности возбужденных состояний ураниловых ионов в присутствии РЗИ, что свидетельствует о наличии безызлучательного переноса энергии от ураниловых центров к редкоземельным ионам. На настоящем этапе представляет интерес выяснить механизм такого переноса, в связи с чем была синтезирована и исследована концентрационная серия соактивированных ионами уранила и РЗЭ боратных стекол, реализующих различные расстояния между оптически активными центрами.

Материал и методика измерения. Для исследования синтезирована серия из восьми стекол, соактивированных ионами уранила и европия. Основу шихты составляли карбонат калия и борная кислота квалификации «х.ч.», к которым добавлялись четырехводный ортофосфат уранила $UO_2HPO_4 \cdot 4H_2O$ для введения уранила и шестиводный нитрат европия $Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ для введения европия. Состав стекол выбран таким, чтобы обеспечить координационную насыщенность и разобоченность полиэдров активных ионов в матрице,

для чего основу состава стекла после варки должен был составлять метаборат калия, а концентрации ионов активаторов выбраны в диапазоне от 0 до 3.5 ат.%, мольное отношение $UO_{22+}:Kt+:BO_{2-}=1:30:80$. Составы шихты стекол представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав концентрационной серии уранилборатных стекол, соактивированных катионами европия

Образец	Массы компонентов, г				Eu ³⁺ /UO ₂₂₊
	HЗВОЗ	K ₂ CO ₃	UO ₂ HPO ₄	Eu(NO ₃) ₃	
1	4,950	4,150	0,438	0	-
2	4,950	4,150	0,438	0,112	1:4
3	4,950	4,150	0,438	0,223	1:2
4	4,950	4,150	0,438	0,446	1:1
5	4,950	4,150	0,438	0,669	1.5:1
6	4,950	4,150	0,438	0,892	2:1
7	4,950	4,150	0,438	1,338	3:1
8	4,950	4,150	0,438	1,784	4:1

Высушенную шихту нагревали в корундовых тиглях в две стадии: на первом этапе температуру со скоростью 1-3 °С/мин поднимали до 350 °С и выдерживали в течение 2 часов, в результате чего взаимодействие плавящейся борной кислоты с карбонатом протекало спокойно без интенсивного вспенивания, на втором этапе проводили плавление шихты нагреванием до 1400°С с выдержкой при данной температуре в течение 6 часов. Полученные расплавы охлаждали на воздухе непосредственно в тиглях. Полученные таким способом стекла однородны, прозрачны и имеют типичный для уранилсодержащих материалов зеленый цвет, масса полученного стекла составляет от 5.67 до 5.93 г.

Для выявления механизмов безызлучательного переноса энергии, от ураниловых центров к редкоземельным ионам, были проведены люминесцентно-кинетические исследования синтезированных образцов.

Исследования показали, что спектры люминесценции практически идентичны таковым синтезированных ранее образцов, длительность возбужденных состояний европия изменяется при повышении его концентрации от 270 до 220 мкс, тогда как длительность возбужденных состояний ураниловых ионов понижается в присутствии катионов Eu³⁺, что подтверждает наличие процессов безызлучательного переноса энергии.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Для выяснения механизма переноса энергии на активатор при альтернативе индуктивно-резонансного и обменно-резонансного механизмов, были проанализированы зависимости вероятности переноса энергии w_{et} от обратного корня кубического из концентраций ионов активатора, который является величиной, прямо пропорциональной среднему расстоянию между координационными полиэдрами ионов донора и тушителя. При постоянной концентрации донора, что реализовано в нашем случае эффективное расстояние донор-акцептор пропорционально этой величине. Согласно [3], при индуктивно-резонансном мультипольном или обменном механизмах донорно-акцепторного взаимодействия вероятность переноса зависит от расстояния как

$$w_{\text{инд.}}(R_{\text{да}}) \propto (\tau_{\text{д,0}} R_{\text{да}}^{\text{S}})^{-1} \quad (1)$$

и

$$w_{\text{обм.}}(R_{\text{да}}) \propto \exp(-R_{\text{да}}) \quad (2)$$

соответственно, что и определяет форму кривой зависимости w_{et} от $\sqrt[3]{C(Eu^{3+})}$. Данная зависимость для азотнокислой и сернокислой сред представлена на рисунке 1

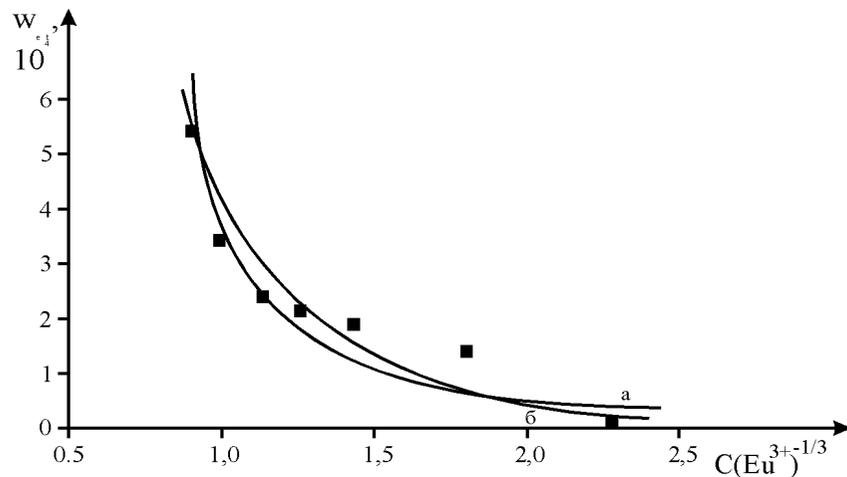


Рисунок 1 – Зависимость вероятности переноса от относительного расстояния донор-акцептор.

и аппроксимирована как экспоненциальной функцией (б), что имело бы место при обменной миграции энергии, и степенной функцией (а), что имело бы место даже для диполь-дипольного индуктивно-резонансного переноса. Представленная на рисунке 1 зависимость не описывается ни одним из механизмов с достаточной точностью, а представляет собой нечто среднее между ними.

Для объяснения полученных результатов необходимо более детально рассмотреть некоторые особенности наблюдаемого переноса энергии, что является несомненно темой отдельного дополнительного исследования

На данном этапе можно предположить что, смешанный характер зависимости вероятности переноса от относительного расстояния донор-акцептор протекает обменно-резонансным путем при участии индуктивно-резонансной миграции энергии по подсистеме однотипных центров, лишь немногие из которых являются эффективными каналами стока энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спектрально – структурные свойства боратных соединений уранила Тезисы докладов II международной научной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения Б.В. Бокутя. Гомель, Беларусь, 2006 г. С. 32 – 33
2. Особенности синтеза и исследование спектрально-люминесцентных свойств растворов и стекол, содержащих уранилборатные комплексы Сборник материалов международной научно – практической конференции Брянск 2007. С. 72-75
3. Сытько В.В., Умрейко Д.С. Фотоника соединений шестивалентного урана.- Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2000.- 180 с.

УДК 681. 3: 005

МУЛЬТИМЕДИА.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

*Н.В. Петракова, кандидат педагогических наук, Россия
Брянская государственная сельскохозяйственная академия*

Владение компьютерными технологиями является необходимым атрибутом профессиональной пригодности специалиста в современном обществе. Интенсивное развитие компьютерных технологий привело к тому, что процесс обучения вышел на новый уровень, что позволяет качественно изменить содержание, методы и организационные формы обучения. В качестве эффективного средства обучения важная роль отводится использованию мультимедиа-технологий.

Мультимедиа – это технология, позволяющая объединить данные, звук, графику и анимацию. «Мультимедиа» – это сложное слово, состоящее из двух простых: «мульти» – «много» и «медиа» – «носитель». Таким образом, этот термин можно перевести как «множество носителей» или, говоря более понятным языком, он подразумевает под собой множество различных способов хранения и представления информации (звук, графика, анимация). Если говорить о мультимедиа как о некоторой технологии представления информации, то необходимо упомянуть два аспекта – аппаратный и программный. Аппаратная сторона мультимедиа может быть представлена как стандартными средствами – графическими адаптерами, мониторами, дисководами, так и специальными средствами - видеоплатами, звуковыми картами, приводами CD-ROM. Программная часть мультимедиа может быть разделена на прикладную – это сами приложения, представляющие информацию в том или ином виде, а также специализированную, в которую входят средства для создания мультимедийных приложений.

В настоящее время практически каждый современный персональный компьютер в той или иной степени оснащён мультимедийным оборудованием, но в то же время все тонкости и нюансы данной технологии известны далеко не многим.

Технология мультимедиа прочно вошла в повседневную жизнь и успешно применяется во многих пользовательских приложениях.

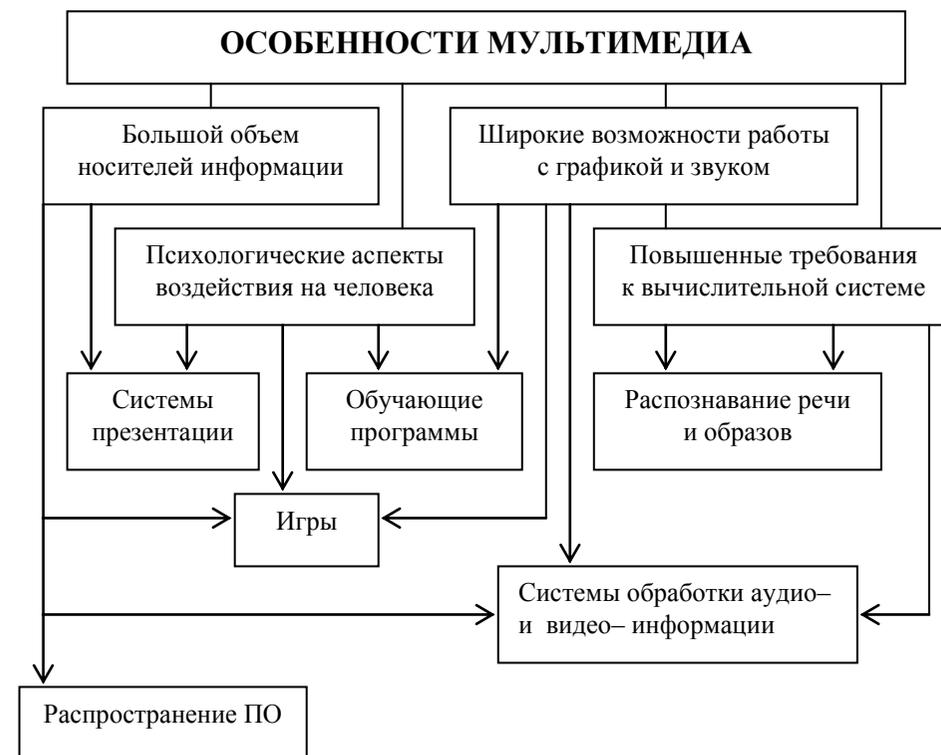


Рис. 1. Особенности мультимедиа.

Мультимедийные информационные системы как средства поддержки и сопровождения учебного процесса создают качественно новую информационную среду, способную значительно повлиять на уровень подготовки будущего специалиста.

Практика показывает, что лекции, читаемые с помощью средств мультимедиа, оптимально сочетаются с традиционным чтением лекций, но имеют достаточно весомые преимущества, что позволяет сделать

лекции более содержательными и интересными. Например, чтение лекций по любой дисциплине в мультимедийной аудитории позволяет:

- значительно расширить возможности визуального представления материала;
- использовать с целью изучения инструментальных средств программы режим непосредственной демонстрации приложений пакета Microsoft Power Point;
- значительно сократить время изложения информации по сравнению с традиционным методом чтения лекций;
- использовать средства анимации для заострения или привлечения внимания к основному, наиболее важному излагаемому материалу;
- использовать звук, а также, где это необходимо, музыку и небольшие информационные клипы для оживления процесса коммуникации;
- использовать Интернет–технологии.

Использование технологии мультимедиа в учебном процессе имеет достаточно весомые преимущества:

- основное внимание студентов направлено на непосредственное восприятие материала и понимание сути излагаемого вопроса;
- последовательность демонстрационных слайдов задает концептуальную нить изложения, построенную на логичности и связности;
- существует возможность непосредственного вмешательства преподавателя в созданный заранее демонстрационный материал с целью обеспечения оптимального восприятия материала лекции;
- возможность подачи материала лекции в ритме аудитории и при необходимости осуществление возврата к вопросам, вызывающим затруднение в понимании.

Чтение лекций с использованием технологии мультимедиа

выдвигает дополнительные требования к содержанию и качеству учебно-методического материала, увеличивает время на подготовку к лекции, требует от преподавателя определенных навыков и знаний в области компьютерных технологий.

Также средства мультимедиа находят достаточно широкое применение при проведении лабораторных занятий по курсам преподавания компьютерных технологий. Информационный ролик в начале занятия в доступной форме способен выделить поставленную цель занятия и указать пути ее достижения, обозначить мотивацию проводимых операций, стимулировать познавательную активность и вызвать стремление к овладению изучаемым материалом.

Все это можно органично соединить в мультимедийном учебнике, который ляжет в основу процесса обучения при изучении большинства дисциплин.

Использование электронных средств поддержки исключает однообразие учебного процесса, повышает заинтересованность к изучаемой дисциплине и способствует ускорению процесса овладения учебным курсом, что неизменно приведет к улучшению качества подготовки студентов и формированию его не только высококвалифицированного специалиста, но и высокоразвитой личности.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАШИНЫ ТРЕНИЯ СМТ-1

*Погоньшев Владимир Анатольевич, д.т.н., Ивашкин Юрий Александрович, к.ф.-м.н., Артёмов Артём Иванович, Катюрин Ольга Юрьевна, Панов Максим Владимирович, Бычкова Татьяна Викторовна
Российская Федерация, Брянская госсельхозакадемия,
Брянская государственная инженерно-технологическая академия*

Резюме: Предлагается использовать шлифовальное устройство для уменьшения величины радиальных биений образцов на машине трения.

Введение. В настоящее время, когда начался подъём в развитии промышленности, транспорта и машиностроения, расширение разработок с новыми высокоэффективными триботехнологиями крайне необходимо.

Материал и методика измерения. Гальванические железные покрытия толщиной 0,8 мм и шириной 10 мм наносили на образующую цилиндрических роликов диаметром 49,5 мм и высотой 15 мм. Наружный диаметр роликов с покрытиями после шлифовки составлял $50 \pm 0,01$ мм. Отверстие ролика обрабатывали с помощью развертки диаметром 16 мм, а наружную поверхность шлифовали на шлифовальном станке до и после нанесения покрытия. В качестве колодки использовали сегмент втулки с внутренним диаметром 50 мм, равным внешнему диаметру наносимого покрытия. Такой способ подготовки металлических покрытий обеспечивает радиальные биения в процессе триботехнических испытаний 0,05-0,10 мм.

Триботехнические испытания проводили по схеме «вращающийся диск–неподвижная колодка» на машине трения СМТ-1 (рис. 1,2). [1,2,3]. Конструкция машины предусматривает плавную регулировку скорости вращения диска.

Однако недостатками этого способа являются:

- неравномерность толщины покрытия из-за несовпадения осей машины трения и шлифовального станка;
- значительная величина радиальных биений в процессе испытаний (0,05-0,10 мм), что может привести к смене механизма изнашивания.

Цель работы: уменьшить неравномерность толщины покрытия и радиальные биения образца в процессе испытаний.

Цель достигается тем, что шлифовка наружной поверхности ролика до и после нанесения покрытия осуществляется на валу машины трения (рис. 2.) с помощью специально изготовленной шлифовальной головки, закрепленной на корпусе машины трения. Схема шлифовального устройства к машине трения 2070 СМТ-1 приведена на (рис. 1.). Машина трения 1 приводит во вращение ролик 2, на который нанесено гальваническое покрытие 3. Ролик крепится на валу машины 5 с помощью гайки 4. Шлифовальный камень 6 для шлифовки наружной поверхности ролика до и после нанесения покрытия затягивается гайкой 7. Электродвигатель шлифовального устройства 8, вращает шлифовальный камень 6. С помощью микрометрических винтов 10 осуществляется подача шлифовальной головки и по микрометрическим линейкам 9 контролируется положение шлифовального камня относительно покрытия.

Радиальные биения ролика с покрытием и без него измеряли индикатором-измерителем малых перемещений ИП-1 при частоте

вращения вала машины трения 5 с^{-1} с точностью 0,01 мм.

Толщину покрытий измеряли тем же прибором в восьми точках, поворачивая ролик относительно оси на 45^0 перед каждым новым измерением.

Износ покрытий измеряли по схеме "вращающийся диск – неподвижная колодка" в условиях граничного трения со смазкой минеральным маслом M8B(SAE20) ГОСТ 10541-78 при скорости 20 об/с и нагрузке 5 МПа. Время испытаний – 1 час.

Для проведения сравнительных испытаний образующую роликов шлифовали на шлифовальном станке (типа ЗБ153У), а также на валу машины трения. Результаты измерений величин радиальных биений, толщины и износа покрытий приведены в колонках "прототип" и "изобретение" табл.1,2.

Таблица 1

Результаты измерений радиальных биений и износа покрытий

Вид изм. № обр.	Радиальные биения, мм		Износ покрытий, мг	
	прототип	изобретение	прототип	изобретение
1	0,08	0,01	14	16
2	0,07	0,01	28	12
3	0,05	0,01	32	15
4	0,08	0,02	18	14
5	0,08	0,02	10	3
6	0,06	0,01	4	4,5
7	0,04	0,02	7	3,5
8	0,07	0,02	15	2,5

Таблица 2

Результаты измерений толщины покрытий

№ обр.	Толщина покрытия, мм							
	прототип							
1	0,25	0,28	0,31	0,33	0,35	0,32	0,3	0,27
2	0,24	0,26	0,28	0,3	0,31	0,29	0,27	0,26
3	0,26	0,28	0,32	0,35	0,35	0,33	0,31	0,27
4	0,25	0,27	0,31	0,32	0,34	0,33	0,29	0,29
5	0,27	0,27	0,29	0,31	0,33	0,32	0,31	0,3
6	0,23	0,25	0,28	0,3	0,31	0,29	0,27	0,23
7	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34	0,31	0,29	0,26
8	0,25	0,29	0,31	0,34	0,36	0,33	0,3	0,28
	изобретение							
1	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
2	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
5	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
6	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
7	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
8	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Результаты эксперимента и их обсуждение. Применение совмещённой с машиной трения шлифовального устройства позволило значительно уменьшить величину радиальных биений и неравномерность толщины покрытий. Это привело к уменьшению разброса результатов триботехнических испытаний.

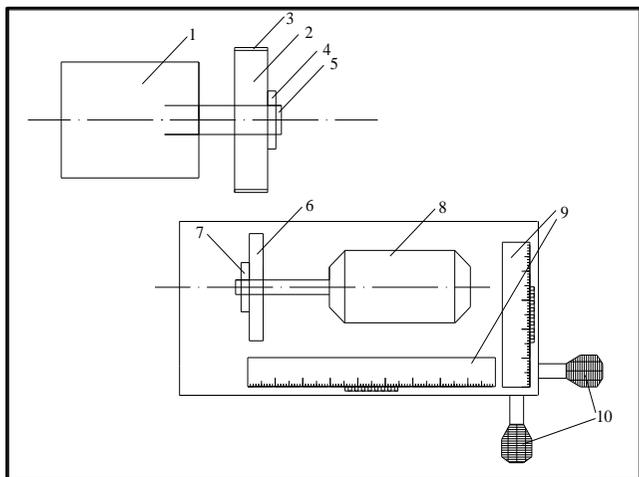


Рисунок 1. Схема шлифовального устройства в машине трения 2070 СМТ-1

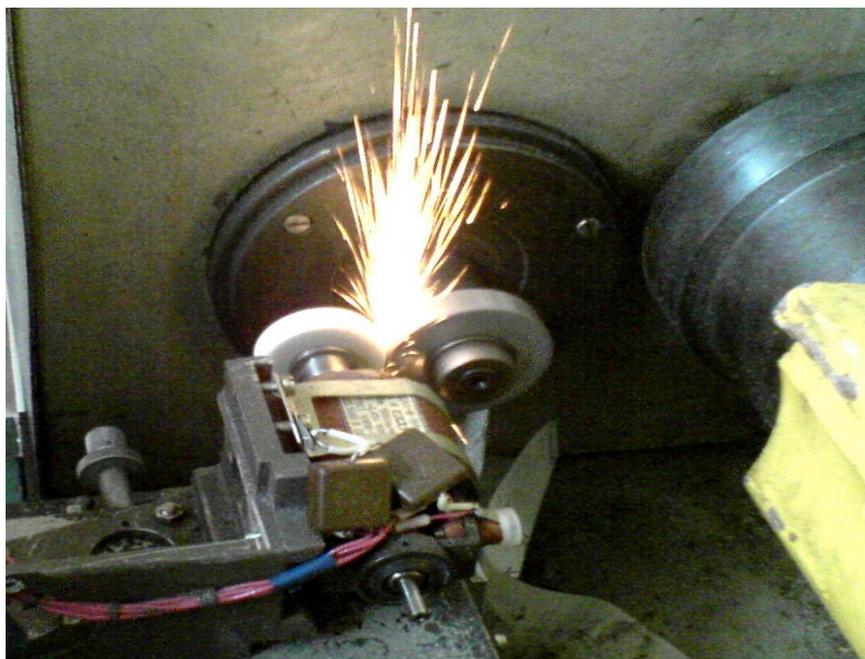


Рисунок 2. Шлифовальное устройство к машине трения 2070 СМТ-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин Г.М. Трибология сталей и сплавов. М.: Недра. 2000, С. 233-238.
2. Чичинадзе А.В. Основы трибологии (трение, износ, смазка). М.: Машиностроение, 2001. – 664 с.
3. Машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1. Техническое описание и инструкция 2.779.013-01 ТО, 69 с.

УДК. 378:51:53:33:004

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

*Погонышев В.А д.т.н, проф., Миненко А.А.ст.пр., Панов М.В.ст. пр.
Российская Федерация, Брянская госсельхозакадемия*

Резюме: Сочетания элементов традиционной и информационной технологий обучения существенно улучшет качество физико-математической подготовки студентов.

Введение. На этапе модернизации системы профессионального образования актуальной является проблема подготовки конкурентоспособных специалистов, в дальнейшем профессионалов. На смену XX веку, называемому индустриальным, пришел XXI со своим названием - информационный. Современная электронно-вычислительная техника отличается от обычных технических средств обучения возможностью организации диалога человека с компьютером посредством интерактивных программ. При наличии

коммуникационного канала компьютер может выступать не только как посредник между преподавателем и студентом, но и брать на себя часть функций преподавателя, т.е. компьютер становится субъектом учебного процесса. Развитие коммуникационных сетей даёт новый импульс системам дистанционного обучения, а также возможность проведения мониторинга соответствия уровня знаний студентов с требованиями государственного образовательного стандарта.

Материал и методика исследований. При разработке учебно-методического обеспечения дистанционных курсов, как показывает опыт, целесообразно планировать создание комплексов, позволяющих поддерживать учебную деятельность учащихся на всех этапах обучения.

Повышение качества преподавания физики и математики возможно путём внедрения:

- Курса виртуальных лабораторных работ с целью представления материала на современном информационном уровне, позволяющих непосредственно наглядно управлять физическими процессами и ознакомить студентов с физическими основами прогрессивных технологий;
- Тестовых заданий по изучаемым разделам с целью контроля усвоения материала;
- Интернет - тестирования студентов с целью диагностики и оценки качества подготовки студентов по всем дидактическим единицам государственного образовательного стандарта дисциплины;
- Рейтинговой системы как фактора, стимулирующего повышение интереса к изучаемому предмету и качества профессиональной подготовки.

В сельскохозяйственном вузе с целью широкого привлечения профессорско-преподавательского состава к разработке

фундаментальных, методологических и методических основ улучшения физико-математической подготовки студентов агроинженерных специальностей на основе модульно-блочной и рейтинговой системы оценки знаний создана лаборатория информационных технологий.

Главными задачами лаборатории информационных технологий являются:

- организация и проведение исследований по проблемам качества физико-математического образования в соответствии с профилем профессиональной подготовки;
- координация работ по техническому и программному обеспечению деятельности естественнонаучной подготовки в аграрном вузе;
- создание учебно-методических комплексов второго и третьего поколения;
- организация работы по внедрению в образовательный процесс и производство инновационных разработок;
- содействие повышению качества профессиональной подготовки будущих специалистов, росту квалификации научно-педагогических кадров вуза;
- проведение оценки знаний студентов по дисциплинам физико-математического цикла с использованием современных компьютерных технологий и по единым аттестационным педагогическим измерительным материалам путем активного участия в Интернет-экзамене в сфере профессионального образования, проводимым Росаккредагентством.
- участие в подготовке и проведении аккредитации и аттестации вуза.

Инновационные образовательные технологии не только помогают обойти многие трудности профессиональной подготовки, но,

используемые совместно с традиционными технологиями, повышают качество образования, способствуют успешному продвижению студента по собственной образовательной траектории.

При изучении студентами дисциплин кафедры высшей математики и физики БГСХА используются:

- видеoverсии лабораторных работ и демонстрационных экспериментов;
- компьютерные модели физических явлений и процессов в рамках учебно-исследовательских работ;
- компьютерные лабораторные работы, в том числе из электронного учебника «Виртуальная лаборатория»;
- компьютерная обработка и анализ экспериментальных данных лабораторных работ с построением графиков;
- компьютерное тестирование в режиме тренажа и контроля («Конструктор тестов», «Аист»).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Каждый вид образовательной деятельности студента сопровождается поддержкой отдельных элементов НИТ. При этом студенты неоднократно в различных вариантах обращаются к изучаемому материалу. Практически каждое лабораторное занятие поддерживается не только словесным отчётом, но и компьютерным тестированием. Активно используется система тестов – допусков к лабораторным работам. Такой подход обеспечивает ритмичность работы студента и позволяет детализировать рейтинговый контроль над его учебной деятельностью. Индивидуальная работа на компьютере при модельном физическом эксперименте позволяет студенту самому выбрать путь и объём исследований, что даёт возможность углубления изучения темы в зависимости от уровня его подготовки. При этом поставленная перед каждым студентом задача

требует усвоения необходимого минимума знаний, а анализ полученных результатов модельного эксперимента позволяет преподавателю судить о качестве и глубине усвоения учебного материала.

Опыт сочетания элементов традиционной и информационной технологий обучения показал существенное улучшение качества подготовки студентов по физико-математическим дисциплинам.

При формировании умения решать учебно-профессиональные задачи по физике следует уделить внимание расчётным работам, которые студент выполняет самостоятельно на практических занятиях.

Мотивация обучаемых обеспечивается за счет использования информационных технологий:

- Вычисление величин по формулам и построение доверительных интервалов, гистограмм и графиков выполнять на компьютере, используя различные приложения (MathCad, MS Excel и др.);
- Для оформления практической работы использовать демонстрационные приложения.

Пример расчётной работы при изучении темы: «Переменный электрический ток».

Произвести вычисления по следующим формулам и построить доверительный интервал, графики и гистограммы, используя приложение Excel.

1. Генератор трехфазного тока вращается с частотой $p = 2400$ об/мин, при этом ротор имеет $n = 6$ пар полюсов. Тогда частота переменной ЭДС выразится следующей формулой:

$$v = \frac{p \cdot n}{60}$$

2. Из-за нестабильности вращения ротора он вырабатывает ряд фазных напряжений:

$U_{\phi} (В)$	$U_1=127$	$U_2=129$	$U_3=130$	$U_4=132$	$U_5=134$
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

1) выбрать максимальное и минимальное значение напряжения:

$$U_{\max} \text{ и } U_{\min}$$

2) найти среднее значение фазного напряжения, используя

$$\text{формулу: } \bar{U}_{\phi} = \frac{U_{\max} + U_{\min}}{2}$$

3) вычислить абсолютную погрешность измерения:

$$\Delta U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2}$$

4) построить доверительный интервал:

$$\bar{U}_{\phi} - \Delta U < \bar{U}_{\phi} < \bar{U}_{\phi} + \Delta U$$

3. Определить линейное напряжение (в случае подключения звездой): $U_{\text{Л}} = \bar{U}_{\phi} \cdot \sqrt{3}$

4. Определить полное сопротивление потребителя включенного в одну фазу с параметрами ($R = 20 \text{ Ом}$ и $L = 20 \text{ мГн}$), используя

$$\text{формулу } Z = \sqrt{R^2 + (2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot L)^2}$$

$$5. \text{ Определить сдвиг фаз: } \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

$$6. \text{ Определить фазный ток: } I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z}$$

7. Составить уравнение колебания напряжения, зная, что фазное напряжение является действительным значением:

$$u = \sqrt{2} \cdot \bar{U}_{\phi} \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi), \text{ где } \omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu \text{ и } \varphi = \arccos \frac{R}{Z}$$

8. Вычислить активную мощность в трехфазной системе (учитывая нагрузку симметричную):

$$P = 3 \cdot I_{\phi} \cdot U_{\phi} \cdot \cos \varphi$$

9. Определить полное сопротивление всех фаз из условия и найти

$$\text{отношения этих сопротивлений: } Z_{\phi} = \frac{U_{\text{Л}}}{I_{\phi}} \quad \alpha = \frac{Z_{\phi}}{Z}$$

10. Определить израсходованную электроэнергию и её стоимость:

$$W = P \cdot t \cdot T - \text{израсходованная электроэнергия, } t = 8 \text{ ч, } T = 10$$

дней

$$K = W \cdot 1,66 \cdot \frac{1}{10^3} \text{ (руб.)} - \text{стоимость электроэнергии}$$

11. Построить график зависимости мощности от напряжения, используя пункт 2 и формулы:

$$P_1 = \frac{3 \cdot U_1^2}{Z} \cdot \cos \varphi, P_2 = \frac{3 \cdot U_2^2}{Z} \cdot \cos \varphi, P_3 = \frac{3 \cdot U_3^2}{Z} \cdot \cos \varphi, P_4 = \frac{3 \cdot U_4^2}{Z} \cdot \cos \varphi, P_5 = \frac{3 \cdot U_5^2}{Z} \cdot \cos \varphi$$

12. Построить гистограмму значений, произведя разбиение на 4 класса:

$$\Delta x = \frac{P_5 - P_1}{4}$$

$$\Delta x_1 = P_1 + \Delta x; \quad \Delta x_2 = P_1 + 2 \cdot \Delta x; \quad \Delta x_3 = P_1 + 3 \cdot \Delta x; \quad \Delta x_4 = P_1 + 4 \cdot \Delta x; \quad \Delta x_5 = P_1 + 5 \cdot \Delta x;$$

13. Вычислить вероятности попадания в интервал значений:

$$\beta_1 = \frac{P_1}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5}$$

$$\beta_2 = \frac{P_2}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5}$$

$$\beta_3 = \frac{P_3}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5}$$

$$\beta_4 = \frac{P_4}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5}$$

$$\beta_5 = \frac{P_5}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5}$$

14. По оси OY отложить классы $\Delta x = \frac{P_5 - P_1}{4}$, а по оси OX

вероятности попадания в интервал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: Уч. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.

2. Федеральный закон Российской Федерации от 20 апреля 2007 г. № 56-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «Об образовании», Федеральный закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» и статью 2 Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием разграничения полномочий».

3. Федеральный закон от 24 октября 2007 г. № 232-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (в части установления уровней высшего профессионального образования».

4. Постановление правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г. № 534 «О проведении эксперимента по государственной

поддержке предоставления образовательных кредитов студентам образовательных учреждений высшего профессионального образования, имеющих государственную аккредитацию».

5. Федеральный закон Российской Федерации «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации (в части изменения понятия и структуры государственного образовательного стандарта)».

УДК 621.891

ОЦЕНКА АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ПЛАСТИНЫ ТОПЛИВНОГО ФИЛЬТРА

Д.т.н., профессор Погоньшев В.А., инженер Панов М.В.

Российская Федерация, Брянская ГСХА

Резюме: В данной работе приведены механизм и расчетные формулы оценки абразивного износа фильтрующей пластины топливного фильтра.

ВВЕДЕНИЕ

Влияние абразивных частиц на механизмы машин вызван, прежде всего, несовершенством фильтрующих элементов, которые способны пропускать абразивные частицы величиной менее 20 мкм. При таких размерах происходит агрессивное воздействие, следствием которого является отделение материала частиц от детали и воздействие, как на саму деталь, так и на сопряженную с ней пару трения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим устройство и работу самого фильтрующего элемента. Топливные фильтры предназначены для очистки топлива от

механических примесей. В системе питания двигателя устанавливаются два топливных фильтра: фильтр-отстойник и фильтр тонкой очистки. Первый из них - пластинчато-щелевого типа, установлен с левой стороны на лонжероне рамы под кабиной. Фильтр-отстойник состоит (рис. 1) из корпуса 2 с крышкой 8, фильтрующего элемента 6, стойки 5 фильтрующего элемента, пружины 3 и сливной пробки. Корпус - стальной, штампованный. Место стыка корпуса и крышки уплотнено паронитовой прокладкой 7. Крышка имеет входной и выходной каналы, обозначенные стрелками.

Фильтрующий элемент состоит из набора алюминиевых фильтрующих пластин 10 толщиной 0,14 мм с отверстиями и выштампованными выступами высотой 0,05 мм. Топливо, проходя через зазоры между фильтрующими пластинами, очищается от механических примесей и поступает в выходной канал. Набор фильтрующих пластин прижимается к корпусу фильтра пружиной.

Топливный фильтр тонкой очистки — сетчатый, устанавливается перед карбюратором. Он состоит из корпуса 16 (см. рис 1) стакан-отстойника 15, фильтрующего элемента 17, пружины прокладки и зажимного устройства. Корпус отлит из цинкового сплава. В него ввернуты входной и выходной штуцеры. Стакан-отстойник крепится' зажимным устройством к корпусу через прокладку. Зажимное устройство состоит из втулки 13, скобы 14 ,винта-19 и гайки-барашка 12. Сетчатый фильтрующий элемент-17 прижимается к корпусу пружиной 18. Прежде чем пройти сквозь сетчатый фильтрующий элемент, топливо поступает в стакан -отстойник, где часть примесей выпадает в виде осадка. В сетчатом элементе происходит окончательная фильтрация топлива, которое затем поступает к карбюратору и уже происходит

агрессивное воздействие абразивных частиц на элементы механизма машин.

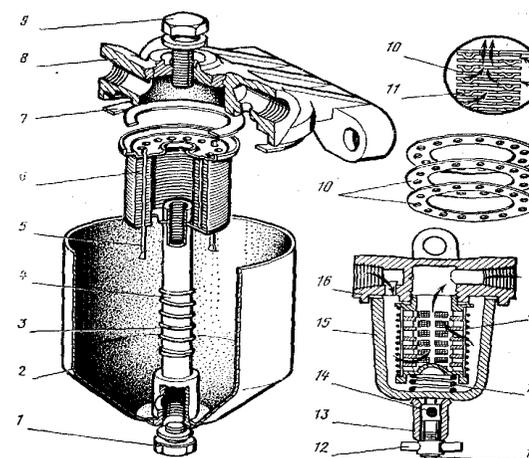


Рис. 1. Топливные фильтры:

1- пробка слива отстоя; 2—корпус; 3, 18 —пружины; 4 — стержень; 5 — стойка; 6,17—фильтрующие элементы; 7 — прокладка; 8 - крышка 9 -- стяжной болт; 10 — фильтрующие пластины; 11—выступ пластины; 12 —гайка-барашек; 13—втулка; 14 — скоба;15 — стакан-отстойник; 18 – корпус, 19 —винт

Важным звеном в системе очистки топлива является фильтр-отстойник. Поэтому от величины износа фильтрующих элементов будет зависеть пропускная способность частиц, а также число частиц образованных при агрессии на поверхность детали.

Основными параметрами оценки абразивного износа фильтрующего элемента будут являться: толщина фильтрующего элемента, зазор между фильтрующими пластинами, число контактов абразивной частицы с поверхностью фильтрующей пластины за цикл работы двигателя. Частицы, проходя через фильтрующие элементы

являются ослабленными, поэтому их влияние на поверхности деталей снижено.

Испытания проводились на машине трения СМТ-1, используя поверхность образца из стали (45). Образец погружался в ванночку, где был приготовлена смесь масла и кварцевого песка (средний диаметр кварцевого зерна 0,2 мм. Под действием прикладываемой нагрузки песок взаимодействуя с поверхностью образца частично внедряется и разрушается, что даёт основу для образования новых частиц с диаметром в среднем равным 10 мкм. Очень хороший материал наблюдается в каверне образца, деформированное зерно находится в полуразрушенном состоянии.

Образующаяся смесь моторного масла и абразивной частицы направляется через фильтрующую пластину, после чего происходит под действием насоса через фильтрующий элемент в течении длительного времени (в эксперименте время составляло 10 часов).. После чего исследуется фильтрующая пластина с помощью микроскопа , при этом находится её изменение в толщине. Эксперимент даёт имитацию агрессивной среды.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Величина объемного износа фильтрующей пластины фильтра – отстойника за время t :

$$L_v = v \cdot t \quad (1)$$

где скорость изнашивания фильтрующей пластинки соответственно

$$v = k \cdot N \cdot l \quad (2)$$

где l - зазор между фильтрующими элементами;

N - число контактов абразивной частицы с поверхностью фильтрующей пластины за цикл работы двигателя;

k - коэффициент зависящий от состава и геометрии абразива.

Изменение толщины фильтрующей пластины:

$$\Delta d = d_0(1 - e^{-k \cdot t}) \quad (3)$$

d_0 - начальная толщина фильтрующей пластины;

Используя основное соотношение для абразивного износа:

$$L_v \cdot H = \text{const} \quad (4)$$

где H – твердость материала изнашиваемой поверхности.

Выражая коэффициент k из формулы (2) и подставляя в формулу (3) находим изменение толщины фильтрующей пластины:

$$\Delta d = d_0 \left(1 - e^{-\frac{v \cdot t^2}{N \cdot l}}\right) = d_0 \left(1 - e^{-\frac{L_v \cdot t}{N \cdot l}}\right) = d_0 \left(1 - e^{-\frac{C \cdot t}{N \cdot l \cdot HB}}\right),$$

где HB - твердость материала поверхности по Бринеллю

C - константа, учитывающая шероховатость поверхности и её адгезионные свойства.

ВЫВОДЫ

Используя данную методику можно прогнозировать время работы данной фильтрующей пластины. Исследование самого фильтрующего элемента позволяет вести разработку новых способов снижения абразивного изнашивания. Не только кварцевый песок может являться агрессивным агентом, но и частицы металла, которые образуются в результате режущего действия абразивной частицы. Прогноз работы фильтрующей пластины позволяет прежде всего уберечь двигатель от преждевременного выхода из строя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Икрамов У.А. Абразивный износ. - М.: «Машиностроение», 1987.-288 с.
2. Руднев В.К., Руднев К.В. Повышение ресурса гидроагрегатов строительных и дорожных машин. ~ Орел.: ОрелГТУ, 2001, - 184 с.

УДК 69.04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛКАХ

*к.т.н., доцент Попова Ю.И
Брянская ГСХА*

В статье приводится оригинальная расчетная схема для концевой участка предварительно нагруженной балки с одинаковым армированием напрягаемой арматурой, а также предлагается проводить вычисления прогибов на основе представлений эпюры кривизны в виде кусочно-линейной функции соответственно эпюре изгибающих моментов с использованием способа Верещагина для перемножения указанной эпюры и единичной эпюры изгибающих моментов.

Прогиб железобетонных балок определяется на основе формулы

Мора [1], [2]:

$$f = \int_0^l \bar{M} \left(\frac{1}{r} \right)_z dz \quad (1)$$

где \bar{M} - изгибающий момент от единичной силы, приложенной в том сечении, где ищется перемещение;

$\frac{1}{r}$ - полная кривизна элемента в сечении зот нагрузки, при которой определяется прогиб.

Значение $\frac{1}{r}$ определяется по формулам, приведенным в [2] для участков без трещин и с трещинами. Для предварительно напряженных балок, отвечающих третьей категории требований трещиностойкости, прогиб рекомендуется определять как [3]:

$$f = \sum_0^l \bar{M} \left(\frac{1}{r} \right)_z dz \quad (2)$$

Эпюру кривизны $\left(\frac{1}{r} \right)_z$ по длине балки разбивают на несколько участков в виде пользуясь правилом Верещагина.

В случаях, когда эпюра изгибающих моментов от внешней нагрузки меняет знак, в частности для однопролетных статически неопределимых балок, существенную сложность представляет определение кривизны в приопорных участках. Если используется одиночная предварительно напрягаемая арматура, что имеет место в сооружениях природообустройства, можно предложить расчетную схему концевой сечения (рис.1).

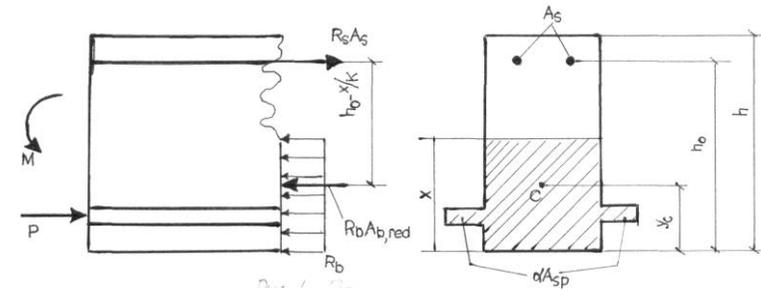


Рис. 1. Расчетная схема концевой участка.

Запишем основные уравнения. Условие прочности вид:

$$M \leq R_b A_{b,red} \left(h_0 - \frac{x}{k} \right) - P z_s \quad (3)$$

Уравнение равновесия: $P + R_s A_s = R_b A_{b,red}$ (4)

При условии: $= \frac{x}{h_0} \leq R$ (5)

В этих формулах $k = 2 \dots 2,2$ – коэффициент, учитывающий смещение центра тяжести $A_{b,red}$. Для каждого сечения подбирается на основе предварительных расчетов.

$$A_{b,red} = bx + \alpha A_{sp}$$

Задача подбора сечения решается в следующем порядке. Из [3] получаем:

$$x = h_{onp} - \sqrt{h_{onp}^2 - \frac{kM_{np}}{R_b b}} \quad (6)$$

где $h_{onp} = 0,5 \left(kh_0 - \frac{\alpha A_{sp}}{b} \right)$ (7)

$$M_{np} = M + PZ_s - R_b \alpha A_{sp} h_0$$

Площадь арматуры A_s определяется из [4]

$$A_s = \frac{R_b A_{b,red} - P}{R_s} \quad (8)$$

Предложенную методику рассмотрим на примере вычисления прогиба ригеля рамы консольного железобетонного водосброса.

Прогиб балки посередине определяем от постоянных и длительных нагрузок, так как влияние кратковременных нагрузок невелико, а их учет существенно усложнит расчеты. Схемы нагружения, эпюры устойчивых моментов от нормативных значений внешней нагрузки и от единичной силы приведены на рис. 2.

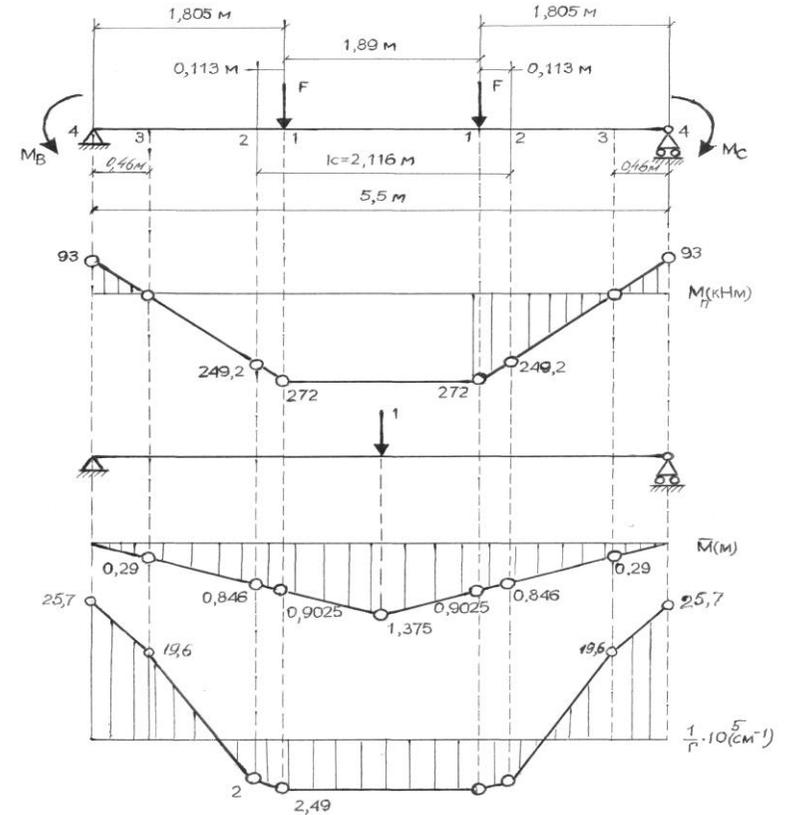


Рис. 2. Расчетная схема эпюры \bar{M} и $\frac{1}{r}$

Числовые данные: бетон класса B40, $R_b=22\text{МПа}$, $R_{bt,scr}=2,2\text{МПа}$, $E_b=32,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, напрягаемая арматура класса АТ-VI, $R_{s,scr}=980\text{МПа}$, $E_s=1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, $\gamma_f=1,1$, $\gamma_{b2}=1$, ненапрягаемая арматура класса А-III, $R_s=365\text{МПа}$, $A_{sp}=10,77\text{см}^2$, $a=5\text{см}$, $b=20\text{см}$, $h=60\text{см}$, $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = 5,85$, $A_{red}=1263\text{см}^2$, $y_{c,red}=28,6\text{см}$, $A_s=7,6\text{см}^2$, $Z_s=50\text{см}$, $M_{crc}=249,2\text{кНм}$, $P=614\text{кН}$.

На участке длиной $l_c = 2,16_m$ в средней части балки (участки 2-2) имеются трещины в растянутой зоне. На участке 4-3 также имеются трещины в растянутой зоне. Вычисления кривизны дают следующие результаты. Полная кривизна:

$$\text{в сечении 1} \quad \frac{1}{r_1} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 2,49 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$\text{в сечении 2} \quad \frac{1}{r_2} = 2,14 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$\text{в сечении 3} \quad \frac{1}{r_3} = -19,58 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$\text{в сечении 4} \quad \frac{1}{r_4} = -25,7 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

Знак кривизны соответствует знаку изгибающего момента.

Строим эпюру кривизны (рис.2д). Перемножаем эпюры \bar{M} и $\frac{1}{2}$ по правилу Верещагина. Получаем $f = -0,14\text{см}$, т.е. имеется обратный выгиб.

По приближенной формуле, рекомендуемой в [4] $f = \varphi_{m1} \frac{1}{r_1} l^2$.

где $\varphi_{m1} \frac{1}{8} \cdot \frac{a^2}{6l^2} = 0,107$ - для рассматриваемой схемы нагружения

$$f = 0,107 \cdot 2,49 \cdot 10^{-5} \cdot 550^2 = 0,608\text{см}$$

Таким образом, приближенная формула для предварительно напряженных конструкций неприменима.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. / "ГУП НИИЖБ" Госстроя России.
2. СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции. Госстрой СССР.-М.:ЦИТП Госстоя СССР, 1985. -79 с.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов.- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1999.-767 с.
4. Инженерные конструкции: Учеб. для гидромелиор. спец. вузов/ Р.И. Берген, Ю.М. Дукарский, В.Б. Семенов, Ф.В. Расс; под ред. Р.И. Бергена – М.: Высшая школа, 1989.-415 с.

УДК 331.45 : 687.157-057.2

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ВИДОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

Канд.техн.наук, доц., Родичева М.В, ст. преподаватель, Канд.техн.наук

Абрамов А.В., канд.техн.наук, доц. Гнеушева Е.М., асп. Чеканова Е.А.

(Орловский государственный технический университет)

Россия, г. Орел, тел. 8(4862)76-14-39; 8(4862)55-11-20

e-mail: ral@orel.ru

Проектирование конкурентоспособной одежды для защиты от неблагоприятных воздействий окружающей среды необходимо проводить на основе анализа процессов, протекающих в системе "человек - одежда - окружающая среда". Новые виды специальной одежды для сельского хозяйства, позволяющие регулировать параметры поддежного микроклимата, разработаны на основе использования открытых и замкнутых воздушных прослоек.

In clause it is shown, that creation of clothes for protection against adverse influences of an environment is necessary for spending on the basis of the analysis of the processes proceeding in system " the person - special clothes - an environment ". New kinds of special clothes for the agriculture are offered, allowing to regulate parameters under close microclimate. In a basis of creation of clothes the principle of use of the open and closed air layers is put.

Соблюдение норм и правил охраны труда в сельском хозяйстве подразумевает создание безопасных условий труда. Работа специалистов ряда сельскохозяйственных профессий сопряжена с длительным пребыванием на открытом воздухе при воздействии на организм человека совокупности метеофакторов. Колебания параметров окружающей среды, приводят к постоянному изменению тепловой нагрузки, что негативно сказывается на здоровье. Одним из основных средств защиты от неблагоприятного воздействия окружающей среды является специальная одежда, которая должна не только создавать благоприятные для организма человека соотношения с окружающей средой и обеспечивать оптимальные условия для трудовой деятельности, но и обладать высокой степенью защитной эффективности [1].

Оптимальные условия жизнедеятельности человека соответствуют состоянию теплового комфорта. Под тепловым комфортом понимается такое тепловое взаимодействие человека с окружающей средой, при котором он выражает удовлетворение микроклиматическими условиями [2]. При этом все физические и психофизиологические ресурсы человека сосредоточены на выполняемой работе.

В условиях работы на открытом воздухе, создание пакета одежды путем традиционного подбора материалов не позволит длительное время обеспечить состояние теплового комфорта ввиду постоянно изменяющихся параметров окружающей среды и энергозатрат организма человека. Поэтому проектирование конкурентоспособной специальной

одежды, обеспечивающей защиту при длительном негативном воздействии окружающей среды, основано на модельных исследованиях в системе "человек-одежда-окружающая среда", когда изучению подвергаются все составные части системы.

Авторами разработан измерительный комплекс для автоматизированного определения теплофизических свойств материалов, пакетов и элементов конструкций специальной одежды. Измерительный комплекс оснащен электронным интерфейсом и программным обеспечением для автоматизации эксперимента и обработки его результатов [3]. Основным элементом измерительного комплекса является биотехнический эмулятор процессов теплообмена в системе «Человек – одежда – окружающая среда», являющийся тепловой моделью тела человека, на котором проводятся испытания цилиндрических элементов и пакетов одежды в условиях воздействия параметров окружающей среды или моделирования их с помощью специальных установок [3,4].

Исследования влияния параметров окружающей среды были проведены для условий воздействия повышенных температур и солнечной радиации на открытом воздухе, а также для субнормальных температур при воздействии дождя различной интенсивности с целью проектирования одежды для защиты от перегрева и переохлаждения.

Для практической оценки влияния солнечного излучения на теплообмен человека использовали экспериментальный метод исследования, при котором в течение нескольких безоблачных дней на метеорологической площадке с помощью специально разработанной установки измерялась удельная интенсивность солнечного излучения, падающего на вертикально ориентированный цилиндр со всех направлений. Было установлено, что летом с 9 часов утра до 19 часов

вечера в средних широтах тепловой поток солнечного излучения, падающего на цилиндр со всех направлений, определяется, в основном, состоянием прозрачности атмосферы и находится в пределах $300 \div 350$ Вт/м² при безоблачном небе. Результаты измерений и расчетов интенсивности солнечного излучения в г. Орле 23 и 24 августа приблизительно с 10 до 17 часов показаны на рисунке 1. Очевидно, что поступления тепла от Солнца с учетом площади облучаемой поверхности эквивалентны выполнению строителем тяжелой дополнительной работы.

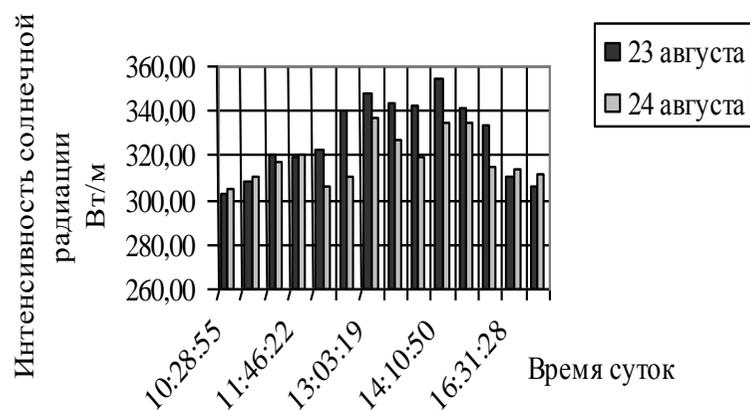


Рис. 1. Результаты исследования интенсивности солнечной радиации

В диапазоне пониженных температур, особенно выделяется субнормальная область (границами диапазона субнормальных температур являются $-10 \div +10$ [5,6]), которая считается наиболее опасной, поскольку является слабым холодным раздражителем и вызывает недостаточные ответные реакции со стороны

терморегуляционных механизмов организма.

Как показывает анализ, на долю этих температур приходится максимальный процент холодных травм. К категориям работающих, испытывающих влияние субнормальных температур также относятся строители, вынужденные находится на открытом воздухе продолжительные промежутки времени. На большей части территорий страны, такие температуры характерны в промежутках с августа по декабрь и с марта по апрель. Влияние дождя усиливает негативное воздействие субнормальных температур. На рисунке 2 видно, что дождь средней интенсивности приводит к резкому увеличению теплоотдачи через пакет одежды.

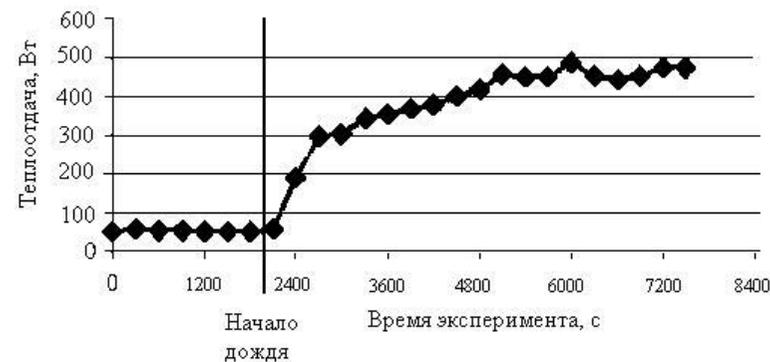


Рис. 2. Влияние дождя средней интенсивности на уровень теплоотдачи через влажный пакет (слой шерстяной ткани, подкладка, материал верха).

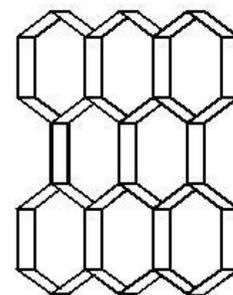
В условиях изменяющихся параметров окружающей среды создание специальной одежды с регулируемыми параметрами пододежного микроклимата поможет снизить риск заболеваемости, особенно в переходные периоды года. Логика проектирования такого вида одежды заключается в использовании стабилизированных

воздушных прослоек конструктивных элементов, позволяющих задавать уровень теплозащитных свойств пакета одежды. Создание условий, обеспечивающих различный уровень теплообмена воздушных прослоек с окружающей средой, позволяет использовать их как в качестве утепляющих элементов, так и в качестве каналов для движения воздуха под одеждой при необходимости вентиляции пододежного пространства.

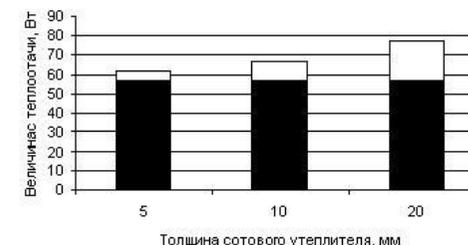
Организация управляемого теплообмена в одежде для защиты от перегрева возможна при обеспечении свободного прохода воздуха под одеждой и выхода его в окружающую среду. Для этого с помощью специальных элементов создаются стабилизированные во времени и пространстве вентилируемые воздушные прослойки. Исследования теплового состояния в одежде с вентилируемыми воздушными прослойками показали, что показатели средневзвешенной температуры кожи находятся на уровне теплового комфорта в течение длительного времени.

В условиях пониженных температур уровень теплозащитных свойств определяется суммарным тепловым сопротивлением пакета. Известно, что суммарное тепловое сопротивление слоя утеплителя определяется содержанием в нем инертного воздуха, то есть слоя, в котором исключается возможность конвективных токов. В настоящий момент принято считать, что наилучшая теплоизоляция создается слоем инертного воздуха, толщиной 1,5 – 1,75 см. Использование традиционных утеплителей не всегда позволяет создать условия для максимальной стабилизации воздуха. При выполнении рабочих движений в пододежном пространстве возникают конвективные потоки, которые приводят к снижению теплозащитных свойств пакета одежды. Исключить движение воздуха в пододежном пространстве возможно при использовании ячеистых утеплителей, которые разбивают воздушные прослойки на более мелкие ячейки, где воздух

равномерно распределяется в небольших объемах между внутренним и внешним слоями одежды. Ячеистая конструкция утеплителя обладает достаточной жесткостью, что позволяет использовать для ее изготовления пенополиуретан, полиэтилен и другие материалы (рисунок 3 а).



а)



б)

Рис. 3. Исследование структуры и эффективности ячеистого утеплителя: а – аналог ячеистого утеплителя; б – сравнение теплозащитных свойств.

С целью оценки теплозащитных свойств авторами были проведены экспериментальные исследования утеплителей с различными толщинами воздушных прослоек. На основе разработанной технологии были изготовлены ячеистые утеплители с переменными значениями высоты ячейки. Теплозащитная способность определялась по сравнению с традиционными - ватин, синтепон, синтепон простеганный с подкладкой. Установлено, что наилучшую защитную эффективность из всех традиционных утеплителей обеспечивает ватин. Эффективность ячеистых утеплителей оказывается несколько выше (рисунок 3б), что обуславливает меньше значение теплоотдачи вариантов ячеистого утеплителя перед традиционным.

На основе проведенных исследований, авторами был предложен ряд аналогов специальной одежды для защиты от неблагоприятных воздействий окружающей среды для работы в условиях нагревающего, термонейтрального и охлаждающего климата. Образец специальной одежды для защиты от дождя, представленная на рисунке 4.

Благодаря сочетанию воздушной прослойки с рядом воздухозаборных и воздухоотводящих элементов, представленный комплект одежды позволяет регулировать уровень вентилируемости пододежного пространства, в широких пределах [4].



Рис. 4. Внешний вид специальной одежды для защиты от дождя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов, В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды [Текст]/ В.Е. Романов // М.: Легкая и пищевая промышленность.- 1981.- 127 с.
2. Бартон А., Эдхолм О. Человек в условиях холода [Текст] / А. Бартон, О. Эдхолм - М. : Иностранная литература, 1957. – 334 с.
3. Уваров, А.В., Родичева, М.В. Новая одежда для пчеловода [Текст]/ А.В. Уваров М.В. Родичева// Сб. научных трудов Орловской СХА. - Вып.2.- Орел, 1998.- С. 48-57.
4. Родичева, М.В., Абрамов, А.В., Уваров, А.В. Разработка установки для моделирования дождя при испытаниях одежды [Текст] / М.В. Родичева, А.В. Абрамов, А.В. Уваров //«Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты». - СПб. – 2006. - №3(34). - С. 32-33
5. Колесников, П. А. Основы проектирования теплозащитной одежды [Текст] / П. А. Колесников– М. : Легкая индустрия, 1971. - 111 с.
6. Кошечев, В. С., Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода [Текст]/ В. С. Кошечев – М. : Медицина, 1981. – 188 с. : ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

к.т.н. Соловьёв Ю.М., Фролов Е.А., Чемисов Н.Н.

Брянская ГСХА

В настоящее время промышленность выпускает большое количество источников света для разнообразных помещений.

К современным источникам света предъявляются требования по совершенствованию их параметров: снижение расхода электроэнергии, повышение срока службы и экологическая безопасность:

Для исследования светотехнических характеристик использовали четыре типа источников света: лампа накаливания (ЛН), компактная люминесцентная (КЛЛ), компактная люминесцентная лампа со спиральной колбой (СКЛЛ), и светодиодная лампа (JDR). Все лампы брали приблизительно с одинаковым световым потоком.

Лампа накаливания широко применяется для освещения жилых помещений. Однако имеет неудовлетворительный спектр излучения, малый срок службы и наибольший расход электроэнергии из всех существующих источников света.

Компактные люминесцентные и светодиодные лампы являются сегодня источниками света, с которыми связывают надежды на энергосбережение осветительных установок, увеличение срока службы ламп и экологическую безопасность.

Компактные люминесцентные лампы являются энергосберегающими, обладают сравнительно большим сроком службы и на 80% меньшим расходом электроэнергии по сравнению с лампами

накаливания. В последнее время стали применяться компактные люминесцентные лампы со спиральной колбой. Это повышает световую отдачу лампы при сохранении её габаритов и позволяет получить равномерные кривые силы света.

Компактные люминесцентные лампы – это газоразрядные источники света, содержащие в колбе дозированное количество ртути, и поэтому они являются одним из источников попадания в естественный отбор вредных веществ. Кроме того, эксплуатация КЛЛ показала, что срок службы некоторых ламп сокращается до 2...3 тыс. часов, видимо из-за некачественной технологии их изготовления. В этом случае выходит из строя сама лампа, а не электронная пускорегулирующая аппаратура, которую можно использовать в дальнейшем для запуска и работы обычных люминесцентных ламп.

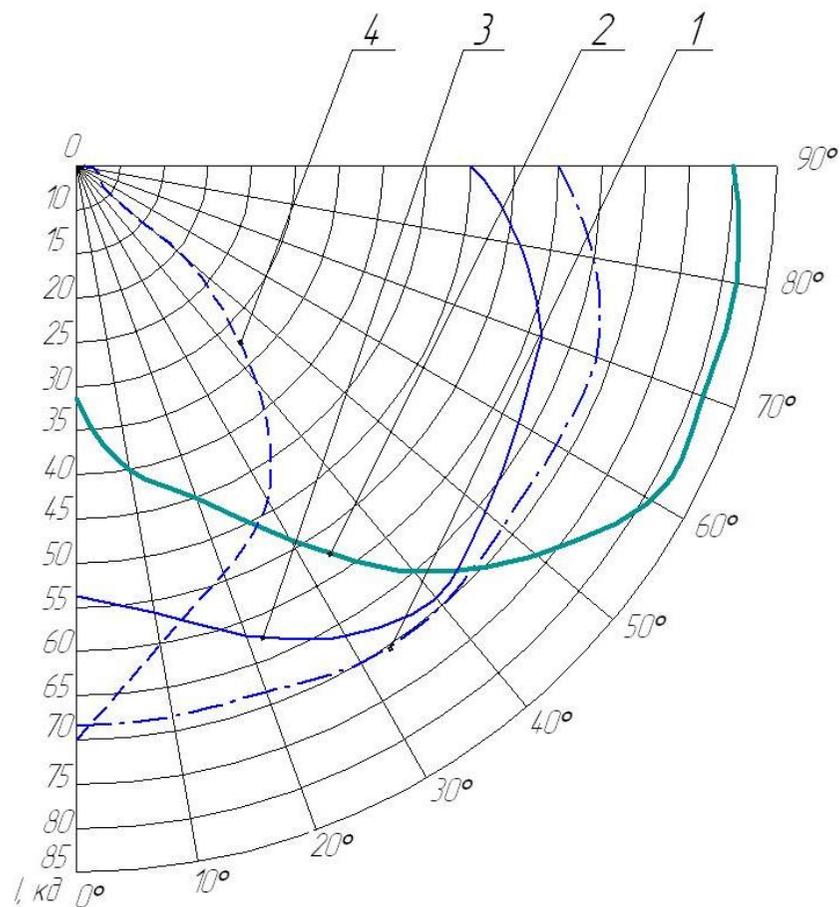
Светодиодная лампа состоит из десяти светодиодов, включённых последовательно. Светодиод представляет собой излучающий p-n переход, свечение в котором возникает вследствие рекомбинации носителей зарядов (электронов и дырок). Таким образом, светодиод это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение. Светодиоды излучают в узкой части спектра. Возможно создание светодиодов, которые в зависимости от их включения или режима работы будут излучать в различных областях спектра. Для исследований использовали светодиодную лампу типа JDR с 18 светодиодами на напряжение 220 В.

Основные характеристики источников света приведены в таблице 1.

Таблица 1- Основные характеристики источников света

Параметры источников света	Источники света.			
	ЛН БК 220-230-60	КЛЛ	СКЛЛ	JDR светодиодная лампа
Мощность лампы, Вт	60	18	18	5
Световой поток, лм	790	800	820	780
Световая отдача, лм/Вт	13	44	46	156
Средний срок службы, ч	1000	7000	7000	30000
Кривая силы света	равномерная	широкая	равномерная	концентрированная

На рисунке 1 приведены кривые силы света использованных источников света.



Риснок 1- Кривые силы света источников света.

1 - лампа накаливания; 2 – компактная люминесцентная лампа; 3 - спиральная компактная люминесцентная лампа; 4-светодиодная лампа.

Из анализа светотехнических характеристик исследованных ламп рекомендуем применять:

- 1) лампы накаливания для освещения вспомогательных помещений и помещений с частым включением и отключением света;
- 2) компактные люминесцентные лампы можно использовать для освещения административных и жилых помещений.
- 3) светодиодные лампы предлагается применять для освещения лестничных площадок многоэтажных зданий, лифтов, в светильниках местного освещения, переносных светильников и для досвечивания растений в теплицах.

Основным тормозом для широкого внедрения компактной люминесцентной и светодиодных ламп в настоящее время является их высокая стоимость, но, как предполагают изготовители, при совершенствовании технологии производства этих ламп, стоимость их уменьшится в 6...10 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газалов В.С. Светотехника и электротехнология. Часть 1. Светотехника. –Ростов –на - Дону, «Терра», 2004, - 344с.
2. Айзенберг Ю.Б. Основные итоги, направления и перспективы развития светотехники / Ю.Б. Айзенберг // .Светотехника. - 1993-№5-6.- С3-5.
3. Коган Л.М. Светоизлучающие диоды: дальнейшее развитие / Л.М Коган.// Светотехника – 1992.-№4. – С23-27.

УДК 625.76.08:613.644

ПРИЧИНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА СКРЕПЕРАМИ

*Шушпанов Александр Георгиевич ст.преподаватель кафедры «Охрана труда и окружающей среды» Орловского Государственного технического университета г.Орел, ул. Наугорское шоссе д.29
индекс 302020, тел.8(4862)761439*

В статье автором приводится анализ статистики несчастных случаев, произошедших с операторами скрепера при проведении дорожно-строительных работ в зависимости от причин травмирования и характера локализации травмы, а также приводятся экспериментальные данные измерения значений общей и локальной вибрации в кабине самоходного скрепера при возведении дорожного полотна.

Экономический подъем, наблюдающийся в России в последнее десятилетие, привел к значительному увеличению объемов городского строительства, а значит и к необходимости строительства дорог, плотин и т.д.

Основными дорожно-строительными машинами, выполняющими разработку и перемещение грунта на незначительные расстояния, являются скреперы. Самоходные скреперы предназначены для послойной разработки грунтов 1 и 2 категорий, их транспортировки и отсыпки слоя заданной толщины в возводимые сооружения или отвалы./1/

Рабочий цикл скрепера при возведении земляного полотна из грунта притрассовых карьеров состоит из следующих операций:

- резание и набор грунта;
- транспортировка грунта;

- выгрузка грунта в насыпь;
- обратный холостой ход.

Допускается применение скреперов для разработки грунтов 3 и 4 категорий с обязательным проведением предварительного рыхления. В этом случае набор грунта скрепером производится с помощью «толкача», оборудованного специальным устройством для толкания или отвалом бульдозера, усиленным наваркой листа толщиной 12-16 мм.

В качестве «толкача» применяются гусеничные тракторы мощностью 100-180 л.с. или колесные тракторы и тягачи мощностью 200-300 л.с./2/

Принцип работы системы скрепер-«толкач» заключается в том, что при возникновении буксования колес скрепера сзади в него ударяет трактор-«толкач» и тянет его вперед. Это позволяет значительно увеличить тяговую мощность скрепера и полностью заполнить его ковш. Но при этом операторы, как толкача, так и скрепера подвергаются воздействию кратковременных ударных вибраций.

По данным, полученным в НИИ Охраны труда г. Орла распределение количества несчастных случаев, происшедших в России с операторами указанных машин в период с 1990г. по 2002г, в зависимости от причин травмирования, характера локализации травмы и травмирующих ситуаций, приведенные в таблицах 1-3.

Распределение количества н.с.(%), происшедших в России с 1990г. по 2002 г. с машинистами скреперов, грейдеров и бульдозеров с указанием причин травмирования.

Таблица 1

№п/п	Причины травмирования	Всего
1	2	3
1	Опасные действия пострадавшего или другого лица	46,2
2	Неисправность и конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования	12,6
3	Неудовлетворительное состояние окружающей среды	0,8
4	Неудовлетворительная организация трудового процесса	40,3

Распределение количества н.с.(%), происшедших в России с 1990г. по 2002г. с машинистами скреперов, грейдеров и бульдозеров в зависимости от травматических ситуаций

Таблица 2

№п/п	Травматические ситуации	Всего
1	2	3
1	Столкновение с опрокидыванием	1,7
2	Наезд колеса на выступ	0,8
3	Съезд в кювет до 3 м	12,6
4	Съезд в обрыв, яму свыше 3 м	8,4
5	Скатывание назад	1,7
6	Поперечное движение по уклонам	2,5
7	Прочие условия опрокидывания	14,3
8	Наезд на пешехода при выполнении работ	11,8

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9	Наезд на стоящее транспортное средство без опрокидывания	0,8
10	Прочие виды наезда	8,4
11	Падение с машины	2,5
12	Прочие транспортные происшествия	6,7
13	Падение на пострадавшего различных предметов	0,8
14	Придавливание опускающимися платформами	3,4
15	Обвалы земли	1,7
16	Прочие захваты и удары	1,7
17	Падение пострадавшего на поверхности	3,4
18	Непосредственное прикосновение к токоведущим частям	5,9
19	Пожары и загорания	4,2
20	Взрывы	1,7
21	Попадание в жидкую среду	4,2
22	Воздействие отравляющих веществ	0,8

Распределение количества н.с.(%), происшедших в России с 1990г. по 2002 г. с машинистами скреперов, грейдеров и бульдозеров с указанием характера локализации травмы.

Таблица 3

№п/п	Характер локализации травмы	Всего
1	2	3
1	Голова	6,7
2	Таз	0,8
3	Множественные	76,5
4	Прочие виды травм	16

Анализ воздействия опасных и вредных производственных факторов и данных производственного травматизма за период 1990 – 2002 гг. показал, что операторы самоходных дорожно-строительных машин в основном травмируются в случае эксплуатации исправной техники, соблюдения технологий и требований нормативной документации. Основными причинами несчастных случаев являются опасные действия пострадавшего или оператора скрепера и неудовлетворительная организация трудового процесса, что может быть вызвано воздействием негативных факторов, которые во многих случаях превышают допустимые нормы. Особенно это касается процесса взаимодействия дорожно-строительных машин, при которых уровни локальной и общей вибрации превышают допустимые нормы.

Насколько существенны значения виброускорения при стыковке скрепера и трактора-толкача, и на сколько они превышают допустимые значения /3/ можно судить по результатам экспериментальных замеров, выполненных в кабине самоходного скрепера МоА3 - 546П-Д357П во время возведения насыпи земляного полотна автомобильной дороги прибором Bluel&Kjaer акселерометром типа 4507 001 и обработанных с помощью программного обеспечения Bluel&Kjaer PULSE 9.0 – Inspired Results и программы PULSE LabShop.

Для создания более полной картины вибрационной нагрузки оператора скрепера были проведены измерения виброускорения при нормальном режиме забора грунта (отсутствие толкача) и при различных значениях разности скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки, которые принимались равными 3 км/ч, 6 км/ч, 9 км/ч, в зависимости от частоты колебаний. (рис. 1-3).

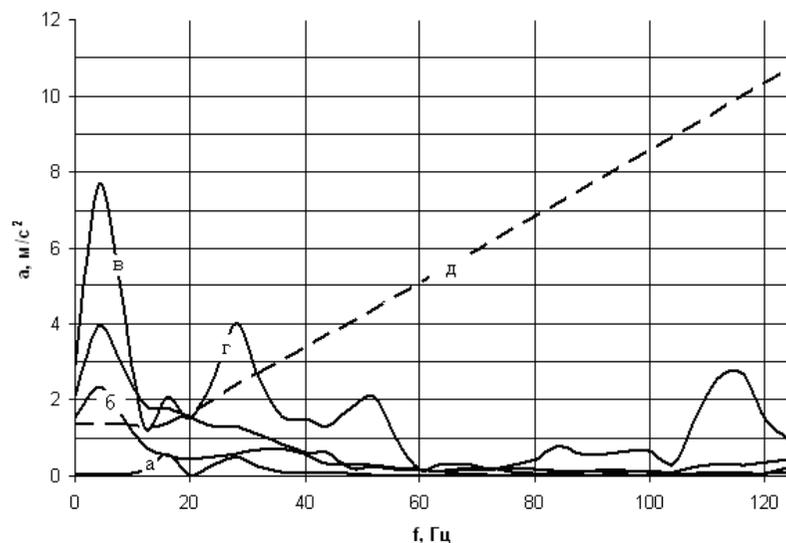


Рис.1. Значения виброускорения (локальная вибрация) на руле скрепера: а - нормальный режим забора грунта (без толкача); б - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 3 км/ч; в - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 6 км/ч; г - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 9 км/ч; д - нормативное значение.

Результаты измерения значений локальной вибрации на руле скрепера (рис.1) показали значительное превышение (от 1,5 до 6 раз) нормативного значения в момент стыковки, причем превышение норм наблюдается на низких частотах до 20 Гц, где максимальные значения

виброускорения приходятся на частоту 4 Гц при различных режимах стыковки.

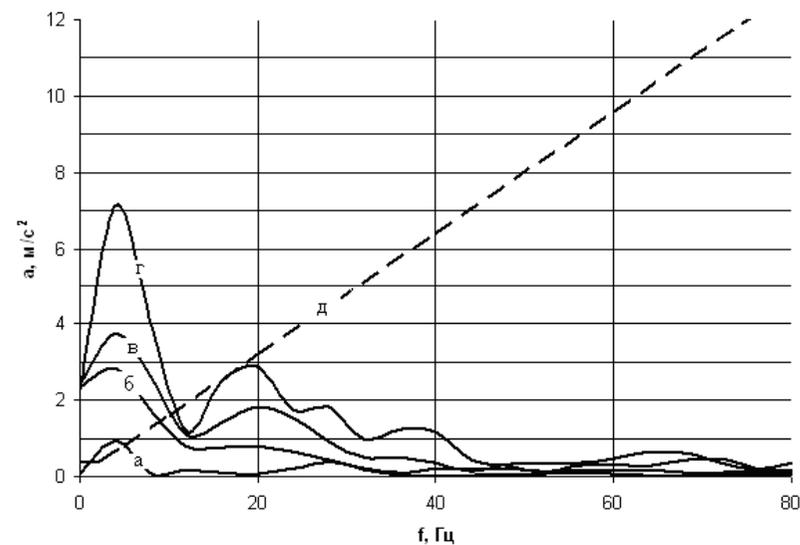


Рис. 2. Значения виброускорения (общая вибрация) на сиденье скрепера в горизонтальной плоскости: а - нормальный режим забора грунта (без толкача); б - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 3 км/ч; в - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 6 км/ч; г - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 9 км/ч; д - нормативное значение.

Анализ значений общей вибрации на сиденье скрепера в горизонтальной плоскости показал ее превышение в момент стыковки от 2 до 10 раз, причем превышение норм наблюдается даже при нормальном режиме забора грунта (кривая а рис.2). Максимальные значения виброускорения приходятся также на частоту 4 Гц при различных режимах стыковки.

Значения виброускорения по общей вибрации на сиденье скрепера в вертикальной плоскости (рис.3) превышают допустимые нормы до

частоты 40 Гц от 1,5 до 7 раз, причем максимальные значения приходится на частоты от 20 до 24 Гц.

Из анализа экспериментальных данных видно, что значения как общей, так и локальной вибрации в момент удара значительно превышают требования ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Причем как видно из рисунков, повышенные значения виброускорения наблюдаются на низких частотах (до 40 Гц), к которым наиболее чувствительны все органы человека. Психологически, для операторов, как скрепера, так и толкача, один такой удар может соответствовать дорожно-транспортному происшествию.

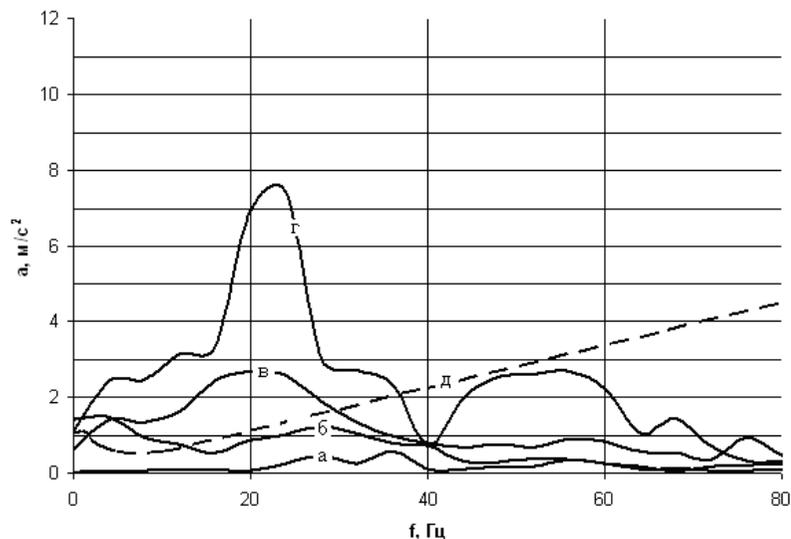


Рис.3. Значения виброускорения (общая вибрация) на сиденье скрепера в вертикальной плоскости: а - нормальный режим забора грунта (без толкача); б - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 3 км/ч; в - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 6 км/ч; г - разность скоростей скрепера и трактора-толкача в момент стыковки 9 км/ч; д – нормативное значение.

Анализ методов и средств, способствующих снижению значений ударных вибраций при сохранении производительности система скрепер-толкач, позволил выявить несколько направлений исследований:

- применение амортизирующих устройств, способствующих снижению вибрации в момент стыковки;
- применение технических средств, позволяющих исключить толкач из технологического процесса производства скреперных работ.

Последнее направление исследования является наиболее перспективным, так как может, кроме всего прочего, значительно снизить себестоимость разработки грунта скрепером.

Основными техническими средствами, позволяющими исключить толкач из технологического процесса производства скреперных работ, являются:

- применение загрузочных устройств установленных непосредственно в ковше скрепера (элеваторные, шнековые, метательные и др.);
- применение систем автоматизированного управления рабочим органом скрепера (авторские свидетельства СССР на изобретение №№1182128,1158692, 1342981,1352011и д.р.).

Сравнение преимуществ, которые может дать установка на скрепер одного из этих технических средств позволяет отдать предпочтение системам автоматизированного управления рабочим органом скрепера так как:

- применение загрузочных устройств, установленных непосредственно в ковше скрепера, значительно уменьшают его объем, что снижает производительность машины;
- эти устройства часто засоряются и выходят из строя, что снижает надежность скрепера;

- применение систем автоматизированного управления рабочим органом скрепера позволяют значительно упростить работу оператора машины, так как избавляют его от необходимости постоянно следить за положением, углублением и заполнением ковша.

Таким образом, применение систем автоматического управления позволит уменьшить утомляемость оператора и сократит количество несчастных случаев, которые могут возникнуть при проведении скреперных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самоходный скрепер МоАЗ-546П-Д357П. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. - М.: В/О «Тракторэкспорт».- 1996.-170с.
2. Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды. – М.: Росавтодор.-2004.-360с.
3. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность.

УДК 378.1:681.1.01

НЕКОТОРЫЕ АКМЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Яковенко Н.И., к.т.н., *Брянская государственная сельскохозяйственная академия*

Обсуждаются акмеологические аспекты организации эффективного тестового контроля в сельскохозяйственном вузе.

Подписание Болонской декларации и соглашения с Европейским союзом дорожной карты четырех пространств, в том числе и в образовательной сфере определяет необходимость модернизации системы образования Российской Федерации.

Одним из аспектов такой модернизации является активное применение на всех стадиях учебного процесса, в том числе и в высшей школе, тестовой методологии контроля и активизации самого учебного процесса в рамках образовательной парадигмы. Образовательная парадигма – (пример, образец) – концептуальная схема, модель постановки проблемы обучения и её решения педагогическими методами.

Применение тестового контроля представляется оправданным в высшей школе, так как функции тестирования (диагностическая, обучающая, организующая и воспитывающая) отвечают задачам учебного процесса. Бесспорным достоинством метода тестового контроля является объективность и возможность сравнения результатов.

Тестовый метод контроля должен применяться в дополнение к существующим методам оценки уровня подготовленности студентов.

Общепринята градация применения тестовых технологий – входной контроль, текущий контроль, итоговый контроль.

Творчество и профессионализм традиционно рассматриваются в качестве важнейших ресурсов оптимизации деятельности специалиста. В связи с этим система подготовки в высшей школе должна быть ориентирована на развитие качеств и способностей личности, обеспечивающих формирование культуры профессиональной деятельности и становление мастерства.

В целом акмеологический подход отражает взгляд на становление субъекта профессиональной деятельности как на процесс непрерывных позитивных изменений, обеспечивающих достижение различных составляющих профессиональной зрелости личности.

Система подготовки специалистов в высшей школе должна быть ориентирована на развитие качеств и способностей личности, обеспечивающих формирование профессиональной культуры в профессиональной деятельности и становлении мастерства специалиста. Следует поддерживать позитивные изменения, направленные на достижение различных компонентов профессиональной зрелости. Важными характеристиками профессиональной деятельности являются оптимальность, надежность и устойчивость.

Адаптивное обучение и адаптивный контроль логически вытекают из представлений *акмеологического* метода организации учебного процесса. Главные причины появления адаптивных систем исходят из реализации известного педагогического принципа индивидуализации обучения – существенно важного в вузовской подготовке квалифицированных специалистов, в том числе и для сельскохозяйственного производства.

Использование заданий, соответствующих уровню подготовленности, существенно повышает точность измерений и минимизирует время индивидуального тестирования до, примерно, 5 – 10 минут. Адаптивное обучение позволяет обеспечить выдачу учебных заданий на оптимальном, примерно 50 % -ом уровне трудности.

Адаптивный тест как вариант автоматизированной системы тестирования, в которой заранее известны параметры трудности и дифференцирующей способности каждого задания. Эта система создается в виде компьютерного банка заданий, упорядоченных в соответствии с интересующими характеристиками заданий.

Самая главная характеристика заданий адаптивного теста – это уровень их трудности, полученный опытным путем, что означает: прежде чем попасть в банк, каждое задание проходит эмпирическую апробацию.

Адаптивное тестирование – это такой контроль, который позволяет регулировать трудность и число предъявляемых заданий каждому студенту в зависимости от его ответа на текущее задание: в случае правильного ответа следующее задание он получит труднее, в случае неправильного – легче текущего.

Подобная технология адаптивного тестирования должна применяться и в случае проверки остаточных знаний.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВУЗЕ

Яковенко Н.И., к.т.н., *Брянская государственная сельскохозяйственная академия*

Обсуждаются некоторые аспекты проблемы информатизации учебного процесса в сельскохозяйственном вузе с учетом необходимости применения дистанционных форм организации самого учебного процесса.

Сфера применения информационных технологий не ограничивается только поддержкой обучения только в учебных заведениях, они достаточно широко используются на предприятиях и производственных организациях, в том числе при подготовке и переподготовке ими собственных кадров. Кроме того, многие сложные машины и механизмы снабжаются компьютерными технологиями непосредственного обучения, облегчающими и ускоряющими процесс освоения и эксплуатации данных устройств. Ещё и поэтому применение информационных технологий в образовательной системе вообще, и высших образовательных учреждениях в частности.

В методологическом и дидактическом плане использование персональных компьютеров и новых информационных технологий в учебном процессе обогащает этот процесс. Простота диалогового общения, графика и мультимедиа позволяет увеличить скорость передачи информации обучаемому, повысить уровень её понимания, а также повысить такое важное для специалиста качество – как интуиция, профессиональное чутье, образность мышления. Так даже система

гипертекста позволяет достаточно просто облегчить поиск нужной информации по ключевым словам, выделенным в тексте, а системы гипермедиа дают возможность связывать друг с другом не только фрагменты текста, но и графику, а также звук – оцифрованную речь, звукозаписи, фотографии, мультфильмы, видеофильмы и т.п. При этом все это может быть записано на лазерные диски, вместе с различными руководствами, энциклопедиями.

Информационные технологии обучения можно определить как совокупность электронных средств, используемых для реализации обучающей деятельности, и способы обеспечения их функционирования. С их состав входят аппаратные, программные и информационные компоненты, причем все они используются определенными способами, предусмотренными методическими и методологическими технологиями педагогического процесса и должны обеспечивать предписываемые им обучающие функции в полном объеме.

Сложность обучающей проблемы, в каждом конкретном случае, необходимость учета множества возможностей, предлагаемых новыми информационными технологиями и необходимость учета всего этого уже на этапе проектирования учебного предметного материала, создание конкретных сценариев, рассчитываемых на различный уровень подготовки обучаемых – делает возможным выполнение данной работы интегрированное использование таких наук, как психология, педагогика, математика, информатика, а также необходим учет психолого-педагогического аспекта в самом процессе обучения.

Как на стадии разработки, так и в процессе использования информационных технологий в учебном процессе необходимо учитывать двойственность эффекта применения новых информационных технологий, которая в сельскохозяйственных вузах проявляется

особенно отчетливо. Новые информационные технологии в преподавании учебных дисциплин создают, с одной стороны, предпосылки для более глубокого познания свойств изучаемых объектов и процессов по их математическим моделям, возможностью проведения параметрических исследований, в том числе с элементами научных исследований и их оптимизация. Однако с другой стороны - осмысленное применение таких систем требует достаточно высокой предварительной подготовки в профессиональной области, которой обучаемые зачастую на первых порах не обладают. Это может усугубиться при дистанционной форме обучения. Несмотря на все это альтернативе применения новых информационных технологий в учебном процессе нет и их разработка и использование наша современная задача.

УДК 371.315.7

О ДИДАКТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТАХ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Яковенко Н.И., к.т.н., *Брянская государственная сельскохозяйственная академия*

Обсуждаются некоторые аспекты применения дидактических компонент в дистанционной технологии организации учебного процесса в сельскохозяйственном вузе.

Эффективность модернизации системы образования определяется также осуществлением масштабной работы по созданию и

использованию электронных образовательных ресурсов, различных учебно-методических комплексов, основанных на информационных технологиях. Это тем более важно поскольку увеличению эффективности самостоятельной работы студентов должно быть уделено особое внимание. Использование данных материалов может сделать более доступной и систему дистанционного образования как наиболее перспективной формы организации качественного учебного процесса.

Как очное, так и дистанционное (заочное) обучение имеет определенную образовательную среду, включающую в себя: организационные, технические и дидактические компоненты: - помещения, оборудование, технические средства, учебно-методические материалы, дополнительные информационные ресурсы, в том числе и в личном пользовании; - образовательные технологии (совокупность методов, способов, приемов, с помощью которых обеспечивается целенаправленное взаимодействие между участниками образовательного процесса в конкретной образовательной среде).

Современная практика внедрения дистанционного обучения основана на трех китах – трех основных образовательных технологических моделях:

- кейс-технологии;
- сетевые технологии;
- телекоммуникационные технологии.

Кейс-технологии основываются на образовательной технологии, где главную роль играет самостоятельная работа студентов по изучению различных печатных и мультимедийных учебных материалов, представляемых в форме заверченного набора этих материалов т.е. в форме кейса – от английского портфель, ситуация.

Сетевые технологии включают в себя интерактивные электронные учебные материалы и учебные пособия различного типа и назначения в виде обучающих программ, электронных учебников, задачников, компьютерных тестов обучающих и для самоконтроля, различные базы данных и знаний и т.п. Все это может быть доступно для использования студентами при помощи глобальной сети Интернет или же на основе локальных сетей – Интранет. Чаще всего, непосредственное обучение осуществляется с помощью специальных программных оболочек, позволяющими, в частности, создавать различные обучающие курсы, организовывать учебный процесс и обеспечивать его сопровождение, в том числе и мониторинг знаний конкретного пользователя.

Телекоммуникационные технологии дополняется , например, такими компонентами как использование средств передачи данных и телевещания в реальном времени, возможностями проведения видеолекций и консультаций, а также диалоговое общение.

В любой из рассматриваемых технологиях должны быть использованы определенный набор базовых дидактических компонентов:

- подробный учебный план;
- типовая и (или) рабочая программа учебного предмета;
- электронный (реже печатный) учебник по всему изучаемому материалу;
- практикум или практическое пособие;
- тестовые материалы для самоконтроля и промежуточного контроля качества усвоения учебных материалов;
- методические рекомендации по изучению учебного предмета в целом и его отдельных компонентов и организации самоконтроля и текущего контроля;

- различная справочная информация в том числе и ссылки на другие информационные и образовательные сайты, задачники и пособия по решению типовых задач.

Весь образовательный процесс основывается на модульном принципе изложения и обучения по данному учебному предмету. Для повышения заинтересованности в постижении изучаемых материалов и для обеспечения мониторинга самого учебного процесса может использоваться рейтинговая система оценки учебных достижений.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Байдакова Е.В. Методика экспериментальных исследований распределения радионуклидов по территории.	3
2	Белова Т.И., Сухов С.С. модель управления безопасностью операторов самоходных транспортных машин	7
3	Бурак В.Е. Сравнительный анализ содержания тяжелых металлов в землях железнодорожного транспорта.	15
4	Бурак В.Е., Демидова Л.И. Полоса отвода железной дороги как адаптивная зона развития комара малярийного.	24
5	Верезубова Н.А. Проблемы проверки знаний с помощью компьютерного тестирования у студентов ВУЗА	34
6	Верезубова Н.А. Роль дистанционной формы обучения в развитии образовательной среды.	39
7	Голубева И.Е., Проскурнин А.В. Моделирование и решение дифференциального уравнения последовательного колебательного контура.	43
8	Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е., Годунов С.С. Износостойкость КГП на основе сплавов железа при трении о нежестко закрепленный абразив.	47
9	Демина О.Н. Снижение загрязнения поверхностного стока талых вод с помощью горизонтальных отстойников.	53
10	Захаров И.П., Безик В.А., Захаров Е.И. К выбору приводного двигателя одной электрогидравлической установки.	61
11	Зверева Л.А. Проблемы питьевого водоснабжения в сельской местности.	69
12	Козарез И.В. Определение остаточных напряжений выбракованных и восстановленных лемехов.	72
13	Комогорцев В.Ф. Скатывание тела с покатой поверхности.	82
14	Кровопускова В.Н. Элементы Нанотехнологии в производстве бетонов на основе минеральных вяжущих веществ.	87
15	Кроитору Д.М., Бобанова Ж.И., Гурьянов Г.В. Восстановление цилиндров дизелей композиционными гальваническими покрытиями.	93
16	Лубяникова Э.П. Исследование термодинамических свойств пирротина в интервале температур 5-300К.	121
17	Лысенкова С.Н., Васькин А.Н., Леонов А.В. Проблемы администрирования баз данных в энергетике.	131

18	Маркарянц Л.М., Самородский П.А., Давыдов Д.А. Обоснование требований к средствам защиты электроустановок.	135
19	Маркарянц Л.М. Показатели надежности технических средств и технологического оборудования	140
20	Миненко А.А. Исследование механизма безизлучательного переноса энергии электронного возбуждения от ионов уранила к редкоземельным ионам в соактивированных малыми концентрациями уранила и РЗЭ боратных стеклах.	143
21	Петракова Н.В. Мультимедиа. Возможности использования в учебном процессе.	148
22	Погонышев В.А., Ивашкин Ю.А., Артемов А.И., Катюрина О.Ю., Панов М.В. Бычкова Т.В. Модернизация машины трения СМТ-1.	153
23	Погонышев В.А., Миненко А.А., Панов М.В. Инновационные методы и средства физико-математической подготовки.	158
24	Погонышев В.А., Панов М.В. Оценка абразивного износа фильтрующей пластины топливного фильтра.	166
25	Попова Ю.И. Определение перемещений в предварительно нагруженных железобетонных балках.	171
26	Родичева М.В., Абрамов А.В., Гнеушева Е.М., Чеканова Е.А. Обеспечение оптимальных условий труда в сельском хозяйстве путем создания новых видов специальной одежды.	176
27	Соловьев Ю.М., Фролов Е.А., Чемесов Н.Н. Исследование современных источников света.	185
28	Шушпанов А.Г. Причины производственного травматизма при возведении дорожного полотна скреперами.	190
29	Яковенко Н.И. Некоторые акмеологические аспекты тестового контроля.	200
30	Яковенко Н.И. Некоторые аспекты информатизации учебного процесса в сельскохозяйственном ВУЗе	203
31	Яковенко Н.И. О дидактических компонентах дистанционных образовательных технологий.	205

Научное издание

Факультет энергетики и природопользования

Материалы международной
научно – технической конференции

(22-24 сентября 2008 года)

Подписано к печати 18.07. 2008 г. Формат 60x84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 12,25. Тираж 100 экз. Изд. 1184.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной
академии.

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА

