

**Министерство сельского хозяйства РФ**

**ФГОУ ВПО Брянская ГСХА**

**Проблемы энергетики,  
природопользования. Вопросы  
безопасности жизнедеятельности  
и экологии**

**Сборник материалов международной  
научно-практической конференции**

**30 лет**

**Брянской государственной  
сельскохозяйственной академии**

**Брянск 2010**

УДК 621.31:574:658.382.2 (082)  
ББК 31:20.1:68.9  
П 78

ISBN 978-5-88517-179-3

**ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИИ:** сборник материалов международной научно-практической конференции. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 229 с.

Сборник содержит результаты научных исследований ученых Брянской ГСХА и других ВУЗов РФ, Республики Молдова, Республики Беларусь и посвящен 30-летию образования Брянской ГСХА. Сборник рассчитан на научных и инженерно-технических работников, занимающихся проблемами энергетики и природопользования, а также вопросами безопасности жизнедеятельности и экологии.

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

ISBN 978-5-88517-179-3

@ ФГУ ВПО Брянская ГСХА, 2010  
@ Коллектив авторов, 2010

## Содержание

1. **Абрамов А.В., Родичева М.В., Гнеушева Е.М.** 9  
Проблемы проектирования наукоемких СИЗ для работников сельского хозяйства.
2. **Алексамян И.Э.** 13  
Анализ энергетической эффективности асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
3. **Алексамян И.Э. Безик В.А.** 18  
Анализ комбинированного устройства защиты методом фазных координат.
4. **Баглай А.А.** 22  
Состояние аварийности в Брянской области.
5. **Байдакова Е.В.** 25  
Мероприятия, ускоряющие поверхностный, внутрипочвенный и грунтовый сток.
6. **Башлыков В.А.** 28  
Место оптимального расположения центральной распределительной трансформаторной подстанции.
7. **Безик Д. А.** 32  
Разработка перемножителя для систем защиты от поражения электрическим током.
8. **Белова Т.И., Сухов С.С., Филиппов А.А.** 34  
Определяющие факторы производственного травматизма на дорогах в сельском хозяйстве.
9. **Белова Т.И., Агашков Е.М., Гераськова О.Б., Кравченко Д.А.** 40  
Исследование систем автоматизированного удаления вредных веществ из воздуха производственных помещений.

10. **Белова Т.И., Букин С.В.** Анализ травматизма в сельскохозйственном производстве при использовании мобильной техники в зонах карданных валов. 43
11. **Белова Т.К, Гаврищук В.И., Агашков Е.М., Гераськова О.Б., Кравченко Д.А.** Обоснование рабочей гипотезы улучшения условий труда при повышенных концентрациях пылей. 49
12. **Бурак В.Е., Рудакова Т.А.** Пробоподготовка в экологическом мониторинге. 57
13. **Бычкова Т.В.** Приведение различных шкал к единому основанию. 62
14. **Бычкова Т.В.** Факторы в системе образования. 66
15. **Везубова Н.А.** Системы автоматизированного проектирования – ступень качественного инженерного образования. 69
16. **Голубева И.Е., Галанина О.В.** Моделирование эргодизайна электроприборов. 74
17. **Гурьянов Г.В., Серпик И.Н., Кисель Ю.Е., Балабанова Е.Ю.** Совершенствование методов расчета зернистых композитов. 77
18. **Гурьянов Г.В., Шелоп М.А.** Анализ показателей качества электрической энергии. 83
19. **Захаров И. П., Захаров Е. И.** О прямоугольном технологическом блоке закрытого типа электрогидравлических кормодробилок. 91
20. **Зверева Л.А.** К проблеме энергосбережения в системах сельскохозйственного водоснабжения. 94

21. **Комогорцев В.Ф., Козарез И.В.** Поперечный изгиб 97  
составной (композитной) балки переменной толщины.
22. **Короткевич С.В., Мартыненко С.М., Кравченко В.В.** Самоорганизация смазочных слоев при граничном 100  
трении.
23. **Кровополюкова В.Н.** Автоматизированная система 102  
контроля состояния гидротехнических сооружений.
24. **Кроитор Д.М., Гурьянов Г.В.** Некоторые осо- 105  
бенности нанесения композиционных гальванических  
покрытий в центробежном гидродинамическом поле.
25. **Кувшинов Н.М. Кувшинов М.Н.** К вопросу со- 107  
вершенствования обработки почвы в юго-западных райо-  
нах Брянской области, подвергшихся радиоактивному за-  
грязнению.
26. **Кувшинов Н.М., Кувшинов М.Н.** К вопросу про- 112  
ектирования севооборотов для территорий подвергшихся  
радиоактивному загрязнению.
27. **Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М.** Ис- 117  
пытание макета зернохранилища со встроенной гелиосу-  
шильной системой.
28. **Лантев В.А., Рябчинский А.С.** Об ухудшении 123  
качества электроэнергии в сети тепличных хозяйств.
29. **Маркарянц Л.М., Безик В.А., Алексанян И.Э., Самородский П.А.** Некоторые возможности применения 126  
комбинированных устройств защиты электроустановок  
на базе УЗО.
30. **Маркарянц Л.М., Белова Т.И., Кирдищев Д.В.** 131  
Система навозоудаления в животноводстве.

31. **Маркарянц Л.М., Белова Т.И., Самородский П.А., Никитин А.М.** Система приточно-вытяжной вентиляции с использованием датчиков контроля влажности, запыленности и загазованности. 135
32. **Миненко В.Н.** Построение алгоритма вычисления оценок предпочтений и улучшения управления с целью улучшения полезности сложного объекта образовательной-педагогической деятельности. 138
33. **Миненко В.Н., Васильев В.И.** Методика построения на базе операции свертки множества «минимальных моделей» оценок предпочтений в системе ВПО. 141
34. **Михальченков А.М., Миненко А.А.** Повышение долговечности стрелчатых лап культиваторов в процессе восстановления. 143
35. **Панов М.В.,** Исследование зависимости износа образца от геометрических размеров абразивного зерна. 146
36. **Панова Т.В.** Улучшение микроклиматических условий на животноводческих фермах и комплексах. 150
37. **Парамонов А.М., Паршутин В.В., Коваль А.В.** Перспективы развития комбинированных установок для электрической обработки металлов. 155
38. **Паршутин В. В., Пасинковский Е. А., Парамонов А. М, Коваль А. М.** Физико-механические свойства поверхностей сталей, модифицированных химико-термической обработкой. 158
39. **Петракова Н.В.** Совершенствование преподавания дисциплины «Информатика» на основе новых информационных технологий. 161

40. **Погоньшев В.А.** Ускоренные исследования качества поверхности подшипниковых материалов. 164
41. **Прыгов Н. М., Кирдищев Д.В.** Сотовые телефоны и дети. 167
42. **Прыгов Н.М., Кирдищев Д.В.** Мы и электромагнитное поле. 172
43. **Рыжик В.Н.** Критические  $\omega$ - локальные формации. 178
44. **Сакович Н.Е., Баглай А.А.** Влияние отработавших газов механических транспортных средств. 180
45. **Сакович Н.Е., Баглай А.А.** Окружающая среда и автомобилизация. 184
46. **Сакович Н.Е., Баглай А.А.** Экологическая опасность транспортных средств. 188
47. **Старовойтов С.И., Чемисов Н.Н.** Датчики перемещения. 197
48. **Филиппов А.А.** Оценка возможности прогнозирования процесса торможения автотранспортного средства. 199
49. **Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Баглай А.А., Букина М.А.** Повышение активной безопасности механических транспортных средств. 202
50. **Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Баглай А.А.** Антиблокировочная система как обязательный элемент современной тормозной системы автомобиля. 209
51. **Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Баглай А.А.** Повышение безопасности механических транспортных средств установкой технических устройств безопасности. 213

52. **Щербакова Е.В., Селихов А.В.**, Разработка модели для численного прогнозирования параметров шума. 217
53. **Щербакова Е.В.** Причины пожаров и взрывов на объектах повышенной опасности в теплоэнергетике. 219
54. **Яковенко Н.Н.** Некоторые аспекты конструкторской подготовки в сельскохозяйственном ВУЗе. 222
55. **Яковенко Н.Н.** О принципе наглядности учебного процесса. 224
56. **Яковенко Н.Н.** Образование в интересах устойчивого развития. 227

## **ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУКОЕМКИХ СИЗ ДЛЯ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

*Абрамов А.В., к.т.н., Родичева М.В., к.т.н., Гнеушева Е.М.,  
к.т.н., Орловский ГТУ*

Заявленный в 2006 году национальный проект «Развитие АПК» реализуется по 3-м основным направлениям:

- ускоренное развитие животноводства;
- стимулирование развития малых форм хозяйствования;
- обеспечение доступным жильем молодых специали-

стов на селе.

В рамках каждого из заявленных направлений необходимо решить комплекс сложных задач. Подходы к их решению предполагают повышение наукоемкости средств труда и защиты работающего, в частности, СИЗ.

Современные СИЗ для работников АПК должны не только защищать от негативных внешних воздействий, но и обеспечивать должный уровень эргономических свойств. Например, за счет поддержания состояния теплового комфорта человека.

Проблема массового проектирования СИЗ с заданным уровнем защитных и эргономических свойств, является комплексной и чрезвычайно сложной. К настоящему моменту, из-за низкого уровня наукоемкости отечественных образцов специальной одежды, они оказываются менее конкурентоспособными. Поэтому, потребители вынуждены покупать более качественные, но намного более дорогие зарубежные аналоги.

Разработка отечественного подхода к проектированию специальной одежды для работников АПК связана с возобновлением проводимых в Советском Союзе исследовательских работ по оценке тепловых состояний человека. При проведении таких исследований, помимо показателей теплового состояния, необходимо исследовать комплекс процессов, протекающих в пододежном пространстве, т.е. при тепло и влагообмене тела с воздухом, заключенным между слоями одежды.

На кафедре "Технология и конструирование швейных изделий" Орловского государственного технического университета, в рамках работ по ГРАНТ РФФИ № 09-08-97557 на проект "Моделирование процессов тепло- и массообмена в биотехнической системе "Человек-одежда-окружающая среда", разрабатывается измерительный комплекс, позволяющих проводить экспериментальные исследования как параметров теплового состояния человека, так и термодинамических параметров воздуха под одеждой.

В состав измерительного комплекса входят: первичные преобразователи скорости движения, температуры и влажности, набор коммутирующих устройств и соответствующие программные комплексы, позволяющие в автоматическом режиме обрабатывать результаты измерения (рисунок 1).

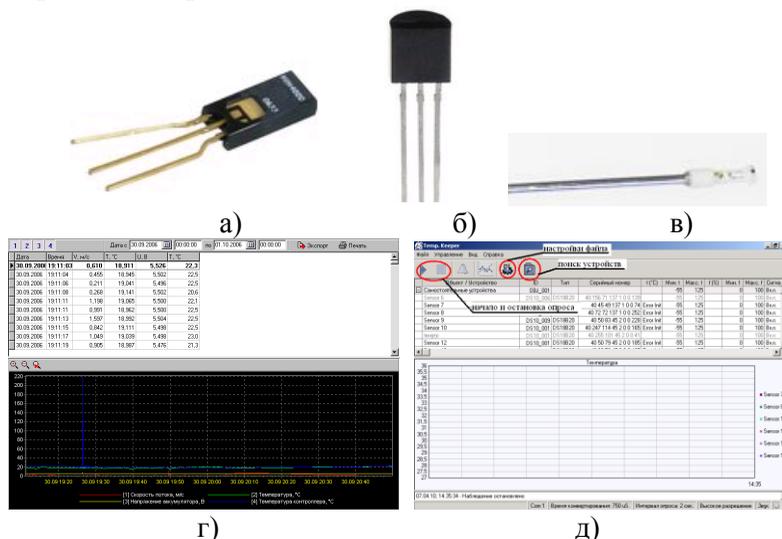


Рисунок 1. Элементы автоматизированной системы (а-в - первичные преобразователи влажности, температуры и скорости движения воздуха; г-е - интерфейсы программных комплексов для обработки результатов измерений)

С помощью измерительного комплекса решены некоторые задачи проектирования эргономичных СИЗ для защиты от негативных метеофакторов. В частности, были разработаны ме-

тодики оценки некоторых показателей теплового состояния человека (рисунок 2), а также методики определения термодинамических показателей воздуха под одеждой (таблица 1).

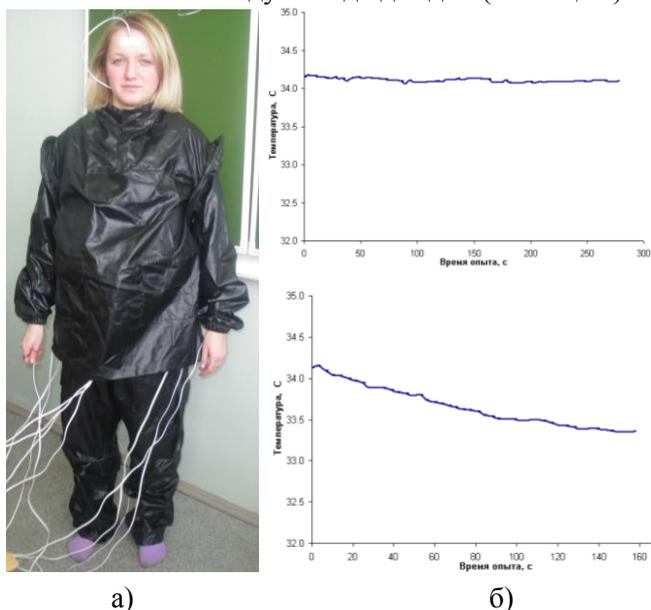


Рисунок 2. Прямой метод измерения СВТК (а - размещение первичных преобразователей температуры под одеждой; б - результаты измерения СВТК испытуемого в состоянии покоя и при легкой физической нагрузке)

К настоящему моменту, авторами статьи ведутся работы по разработке математической модели процессов переноса тепла и массы в биотехнической системе "Человек - одежда - окружающая среда", а также реализации этой модели в исследовательской системе Lab View.

Такая численная модель позволит проводить исследования тепловых состояний человека на основе локальных измерений показателей теплового состояния человека и термодинамических параметров воздуха в пододежном пространстве.

Таблица 1

Результаты измерения термодинамических параметров воздуха в пододежном пространстве при выполнении работ различной интенсивности

Точка замера	Вид физической деятельности							
	покой		ходьба		бег		работа руками	
	v, см/с	t, °C	v, см/с	t, °C	v, см/с	t, °C	v, см/с	t, °C
Шея	6	19,1	10	18,4	28	16,8	32	16,8
Грудь	4	17,1	10	17,1	30	17	28	16,5
Спина	2	17,7	26	17,6	29	17,3	35	17,9
Живот	2	19,6	7	20	24	19	22	20,7
Поясница	2	18,6	24	18	38	17,4	28	16,5
Подмыш. впад.	2	20,2	19	19,8	54	19,6	48	19,4
Промежность	2	20	36	19,8	40	19,4	14	19
Бедро	2	17,8	32	17,2	40	16,8	16	17
Голень	1	17,6	16	17	20	16,6	22	16,8
Плечо	2	18	12	17,6	24	17,2	22	17,4
Предплечье	2	17,4	8	17,2	6	17,2	10	16,8

Решение этой задачи позволит создать метод исследования эффективности СИЗ для работников АПК, в результате чего станет возможно создавать образцы наукоемкой эргономичной специальной одежды для работников АПК, а также решить ряд фундаментальных задач исследования тепловых процессов в биотехнической системе "человек - одежда - окружающая среда", в частности, определять динамику тепловых состояний человека в зависимости от состава комплекта СИЗ, гигиенических параметров и внешних условий.

### Литература

1. Кошечев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода [Текст] / В.С. Кошечев // М: Медицина, - 1981, - 188с.

## **АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ**

*Алексанян Ирина Эдуардовна, аспирант Брянская ГСХА*

Современный электропривод, реализующий процессы электромеханического преобразования энергии, который в основном базируется на использовании в качестве приводных устройств асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, конструктивно не сложен. Вместе с тем эксплуатация данного класса двигателей в настоящее время связана со многими проблемами. Наибольшей, является проблема питания асинхронных двигателей некачественной энергией. Известно, что даже незначительные отклонения качества питающего напряжения приводят к таким негативным последствиям, как старение и повреждение изоляции. Именно УЗО обладает способностью осуществить защиту от возгораний и пожаров, возникающих на объектах вследствие возможных повреждений изоляции, неисправностей электропроводки и электрооборудования, а также является единственным электротехническим средством, обеспечивающим защиту человека от поражения электрическим током при прямом прикосновении к одной из токоведущих частей.

По данным различных отечественных и зарубежных источников, локальное возгорание изоляции может быть вызвано довольно незначительной мощностью, выделяемой в месте утечки. В зависимости от материала и срока службы изоляции эта мощность составляет всего 40...60 Вт. Это означает, что своевременное срабатывание УЗО противопожарного назначения с уставкой 300 мА предупредит выделение указанной мощности, и, следовательно, не допустит возгорания.

Решение данной проблемы невозможно без наличия единой математической модели, которая позволяла бы анализировать энергетическую эффективность асинхронного двига-

теля с короткозамкнутым ротором при различных значениях всех показателей качества электрической энергии в сети.

На сегодняшний день известны достаточно полные математические модели асинхронных двигателей. Наиболее распространённая математическая модель электромеханического преобразователя энергии приведена в работе И.П.Копылова.

В модели имеются три обмотки на статоре с числом витков  $w_A, w_B, w_C$  и три обмотки на роторе  $w_a, w_b, w_c$ . Для трёхфазной машины в системе трёхфазных координат  $A, B, C, a, b, c$ ; где дифференциальные уравнения фазных напряжений имеют вид:

$$\begin{aligned} u_A &= R_A i_A + d\Psi_A/dt; & u_B &= R_B i_B + d\Psi_B/dt; \\ u_C &= R_C i_C + d\Psi_C/dt; & u_a &= R_a i_a + d\Psi_a/dt; \end{aligned} \quad (1)$$

$$u_b = R_b i_b + d\Psi_b/dt; \quad u_c = R_c i_c + d\Psi_c/dt,$$

$$d\omega_r/dt = P/J (M_s - M_c) \quad (2)$$

где  $u_i$  – напряжения ( $i = A, B, C, a, b, c$ );  $i_i$  – токи;  
 $R_i$  – активные сопротивления обмоток фаз статора и ротора;  
 $\Psi_i$ , - результирующие потокосцепления.  
 Потокосцепление для фазы  $A$

$$\Psi_A = L_{AA} i_A + M_{AB} i_B + M_{AC} i_C + M_{Aa} i_a + M_{Ab} i_b + M_{Ac} i_c$$

Аналогично записываются потокосцепления для пяти других контуров. В естественных координатах индуктивности взаимные индуктивности в потокосцеплениях – периодические коэффициенты, изменяющиеся по гармоническому закону при вращении ротора машины. Уравнения (1) и (2) после подстановки в них выражений результирующих потокосцеплений имеют громоздкие решения с несколькими десятками членов, содержащих периодические коэффициенты. Чтобы избавиться от периодических коэффициентов, необходимо перейти к заторможенной системе координат  $\alpha, \beta, \gamma$ . В трёхфазной системе координат  $\alpha, \beta, \gamma$  в воздушном зазоре поле круговое и его можно представить результирующими векторами.

Проецируя результирующие вектора токов ротора, напряжений и потокосцеплений на оси  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  статора, находят выражения для преобразованных значений. Матрица преобразований для трёхфазной системы:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2/3\cos\theta & 2/3\cos(\theta+\rho) & 2/3\cos(\theta-\rho) \\ 0 & 0 & 0 & 2/3\cos(\theta-\rho) & 2/3\cos\theta & 2/3\cos(\theta+\rho) \\ 0 & 0 & 0 & 2/3\cos(\theta+\rho) & 2/3\cos(\theta-\rho) & 2/3\cos\theta \end{bmatrix}$$

где  $\rho = 2\pi/3$

В трёхфазной системе координат могут быть записаны уравнения с учётом нелинейности параметров, несинусоидальности питания и т.д. Используя матрицу преобразования, можно записать уравнения в преобразованной трёхфазной системе координат:

$$\begin{aligned} u_{s\alpha} &= r_{s\alpha}i_{s\alpha} + d\Psi_{s\alpha}/dt \\ u_{s\beta} &= r_{s\beta}i_{s\beta} + d\Psi_{s\beta}/dt \\ u_{s\gamma} &= r_{s\gamma}i_{s\gamma} + d\Psi_{s\gamma}/dt \\ -u_{r\alpha} &= r_{r\alpha}i_{r\alpha} + d\Psi_{r\alpha}/dt + (\Psi_{r\beta} - \Psi_{r\gamma})\omega_r/\sqrt{3}; \\ -u_{r\beta} &= r_{r\beta}i_{r\beta} + d\Psi_{r\beta}/dt + (\Psi_{r\alpha} - \Psi_{r\gamma})\omega_r/\sqrt{3}; \\ -u_{r\gamma} &= r_{r\gamma}i_{r\gamma} + d\Psi_{r\gamma}/dt + (\Psi_{r\alpha} - \Psi_{r\beta})\omega_r/\sqrt{3}. \end{aligned}$$

Для трёхфазной машины электромагнитный момент и электромагнитная энергия соответственно:

$$M_s = p \frac{\partial W_s}{\partial \theta}$$

$$W_s = 1/2 (\Psi_{s\alpha}i_{s\alpha} + \Psi_{s\beta}i_{s\beta} + \Psi_{s\gamma}i_{s\gamma} + \Psi_{r\alpha}i_{r\alpha} + \Psi_{r\beta}i_{r\beta} + \Psi_{r\gamma}i_{r\gamma}).$$

После подстановки выражений токов в уравнения машины в трёхфазных заторможенных координатах:

$$M_s = p \sqrt{3}/2M [(i_{s\alpha}i_{r\gamma} + i_{s\beta}i_{r\alpha} + i_{s\gamma}i_{r\beta}) - (i_{s\alpha}i_{r\beta} + i_{s\beta}i_{r\gamma} + i_{s\gamma}i_{r\alpha})]$$

Выражение содержит все возможные пары произведений токов для трёхфазной машины, определяющие значение электромагнитного момента. Система уравнений напряжения и движения описывает процессы электромеханического преобразования энергии в трёхфазной машине. Данную модель целесообразно применять для исследования асинхронной электрической машины в динамическом режиме при синусоидальном питающем напряжении

В реальной машине в воздушном зазоре наряду с основной гармоникой имеется бесконечное число гармоник поля. Эти гармоники имеют частоты выше и ниже основной, но принято называть их высшими гармониками.

В установившемся режиме основной источник высших гармоник – несинусоидальное симметричное напряжение на выводах машины.

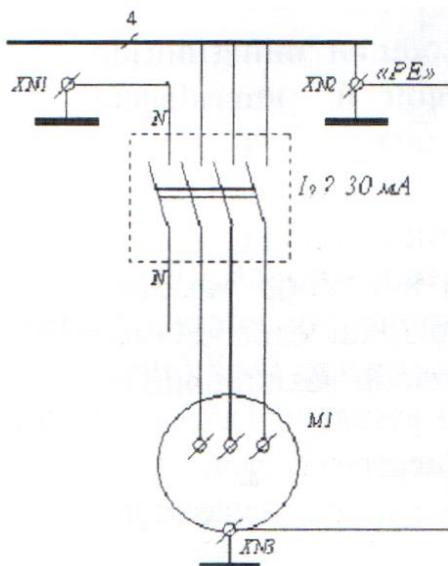


Рисунок 1. Включение электродвигателя через УЗО

Как было сказано, повреждения изоляции могут происходить вследствие перенапряжения. Развитие короткого замыкания из тока утечки происходит следующим образом. В месте повреждения изоляции между находящимися под напряжением проводниками начинает протекать крайне малый точечный ток. Под воздействием влажности, загрязнения, проникновения пыли с течением времени образуется проводящий мостик, по которому протекает ток утечки. По мере ухудшения состояния изоляции, начиная со значения примерно 1мА, происходит обугливание проводящего канала, возникает «угольный мостик» и в диапазоне от 5 до 50 мА ток уже течёт постоянно и постоянно растёт. В силу того, что под напряжением сопротивление «угольного мостика» ниже, чем в «холодном» состоянии, процесс носит лавинный характер, ток утечки быстро растёт и при значениях 300...500 мА возникает тлеющий разряд, приводящий к загоранию электрической дуги. Для воспламенения изоляции необходимо действие мощности от 40 до 60 Вт.

$$P_{ут} = I_{ут}^2 \cdot R_{ут};$$

$$I_{ут} = \frac{U}{R_{ут} + R_1 + R_n + R_{эл}}$$

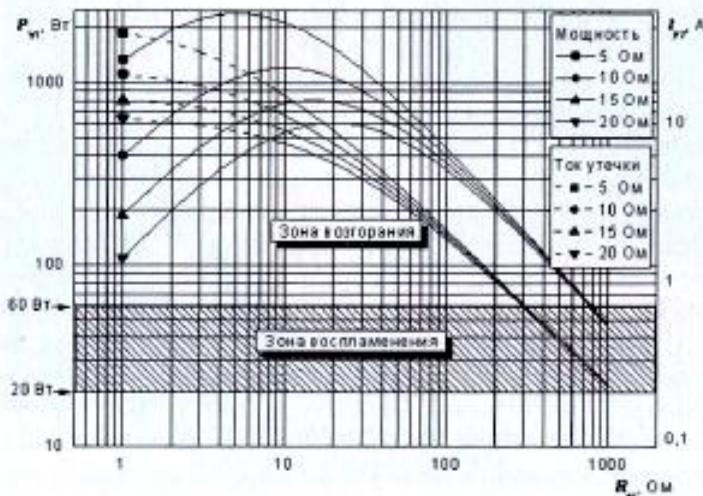


Рисунок 2. График мощности возгорания и тока утечки

На примере схемы рис.1 выполнен расчёт мощности  $P_y = I_{ym}^2 R_{ym}$  откуда следует, что при снижении сопротивления в месте дефекта изоляции до уровня 720...780 Ом возможно выделение мощности, достаточной для воспламенения.

### Литература

1. Вешневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. – М.: Энергия, 1977. – 432 с.
2. Войнова Т.В. Математическая модель для исследования трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором как объекта регулирования им для прямого процессорного управления // Электротехника. – 1998. - №6 – с.51-61.
3. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат. 1994. – 496с.
4. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. – М.: Высш. шк., 2001. – 317с.
5. Никиян Н.Г. Математические модели трёхфазных асинхронных машин с учётом технологических и эксплуатационных отклонений // Вест. Оренбург. Госуниверситета. – 2000. - №1(4). – с. 59-64.

УДК 631.158:658.345

### АНАЛИЗ КОМБИНИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ МЕТОДОМ ФАЗНЫХ КООРДИНАТ

*Алексамян И.Э. аспирант, Безик В.А. к.т.н., Брянская ГСХА*

Использование фазных координат целесообразно при необходимости учёта различий в фазных параметрах линий. При использовании метода фазных координат электрическая система может описываться трёхлинейной схемой или представляться в виде компаунд-сети. Систематическое применение фазных координат для расчётов режимов электрических систем начато в работах Лаутона, С.Б. Лосева, А.Б. Чернина, А.П. Бермана, Т.Б. Заславской.

Если использовать УЗО с дополнительными элементами, то при несимметрии напряжений в средней точке конденсаторов  $C1 \dots C3$  появляется напряжение и достигении им уровня напряжения стабилизации стабилитронов  $V1, V2$  возникает ток утечки, срабатывает УЗО и обесточивает нагрузку (рис. 1)

Для анализа работы данной защиты предлагается использовать метод фазных координат по схеме замещения (рисунок 2).

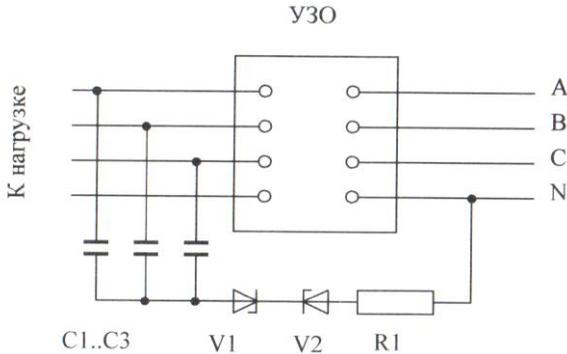


Рисунок 1. Схема подключения УЗО

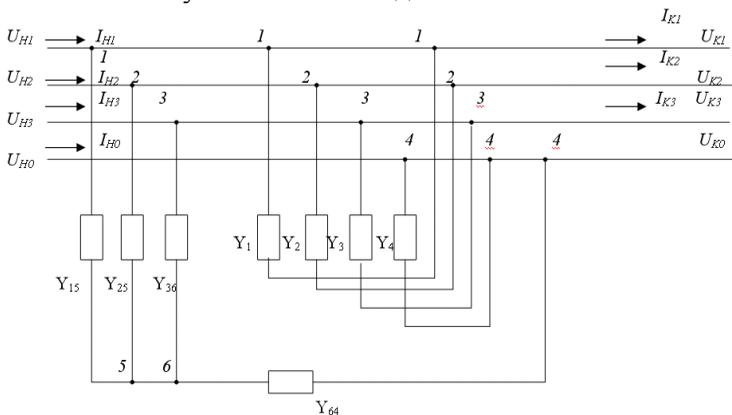


Рисунок 2. Схема замещения УЗО

Наличие электромагнитных связей между отдельными проводами элементов электрических систем приводит к суще-

ственным трудностям в их моделировании. Корректный учёт этих связей, однако, например, линии электропередачи с расщеплёнными проводами и грозозащитными тросами, а также многообмоточные трансформаторы различного конструктивного исполнения. Ключевым вопросом в применении фазных координат является проблема разработки адекватных моделей таких элементов. В основу метода моделирования положены полносвязные решетчатые схемы замещения из RLC-элементов, что позволяет использовать хорошо разработанные алгоритмы расчёта режимов электрических систем, широко применяемые в однолинейной постановке. Получение модели линии или трансформатора осуществляется в три этапа:

- 1) формирование схемы замещения для набора проводов, гальванически не связанных друг с другом;
- 2) соединение проводов на полученной схеме замещения с получением модели элемента; при этом осуществляется параллельное соединение ветвей и образование шунтов при заземлении некоторых узлов;
- 3) объединение отдельных моделей в расчётную схему электрической сети.

УЗО обозначено проводимостями  $Y_1, Y_2, Y_3$ ;

$$Y_{15} = \frac{1}{jx_{c1}}, Y_{25} = \frac{1}{jx_{c2}}, Y_{36} = \frac{1}{jx_{c3}}, Y_{64} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}.$$

Данная схема содержит 6 узлов и 6 ветвей. При этом матрица узловых проводимостей будет иметь вид:

$$Y_{\phi 4} = \begin{vmatrix} Y_{15}+Y_1 & 0 & 0 & 0 & -Y_1 & Y_{15} \\ 0 & Y_2+Y_{25} & 0 & 0 & -Y_2 & Y_{25} \\ 0 & 0 & Y_3 & 0 & -Y_3 & 0 \\ 0 & 0 & Y_{64} & 0 & -Y_{64} & 0 \\ -Y_1 & -Y_2 & -Y_3 & -Y_4 & Y_1+Y_2+Y_3+Y_4+Y_{64} & -Y_{64} \\ -Y_{15} & -Y_{25} & 0 & 0 & -Y_{64} & Y_{15}+Y_{25}+Y_{64} \end{vmatrix}$$

$$Y_{\phi 3} = \begin{vmatrix} Y_{\phi 11'} & Y_{\phi 12'} \\ Y_{\phi 21'} & Y_{\phi 22'} \end{vmatrix}$$

$$\begin{aligned}
Y_{\phi 11'} &= \begin{vmatrix} Y_{15+}Y_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Y_{2+}Y_{25} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Y_3 & 0 \\ 0 & 0 & Y_{64} & -Y_{64} \\ -Y_1 & -Y_2 & -Y_3 & -Y_4 \\ -Y_{15} & -Y_{25} & 0 & 0 \end{vmatrix} \\
Y_{\phi 12'} &= \begin{vmatrix} -Y & -Y_{15} \\ -Y_2 & -Y_{25} \\ -Y_3 & 0 \\ -Y_{64} & 0 \end{vmatrix} \\
Y_{\phi 21'} &= \begin{vmatrix} -Y_1 & -Y_2 & -Y_3 & -Y_4 \\ -Y_{15} & -Y_{25} & 0 & 0 \end{vmatrix} \\
Y_{\phi 22'} &= \begin{vmatrix} Y_1+Y_{2+} & Y_3+Y_{4+} & Y_{64} & -Y_{64} \\ -Y_{64} & Y_{15}+Y_{25} & Y_{46} & \end{vmatrix}
\end{aligned}$$

Результирующее матричное значение 2К-полосника будет иметь вид:

$$\begin{vmatrix} J_{\phi 4} \\ \\ \\ J_0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Y_{\phi 11'} & Y_{\phi 12'} \\ \\ Y_{\phi 21'} & Y_{\phi 22'} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} U_{\phi 4} \\ \\ \\ U_0 \end{vmatrix}$$

где  $U_{\phi 4}$ ,  $U_0$ ,  $J_{\phi 4}$ ,  $J_0$  – матрицы узловых напряжений и токов, представленные векторами-столбцами:

$$J_{\phi 4} = [J_1 \ J_2 \ J_3 \ J_4]^T; \quad U_{\phi 4} = [U_1 \ U_2 \ U_3 \ U_4]^T; \quad J_0 = [J_4 \ J_6]^T; \quad U_0 = [U_4 \ U_6]^T.$$

Посредством эквивалентирования матрица проводимостей будет определяться из выражения:  $[U_{\phi 4}] = Y_{\phi 11'} + Y_{\phi 12'} \cdot (-Y_{\phi 12'}) \cdot Y_{\phi 21}'$ .  
Потенциалы в узлах 4 и 6

$$\begin{vmatrix} U_4 \\ U_6 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} Y_{\phi 22'} \end{vmatrix}^{-1} \cdot \begin{vmatrix} Y_{\phi 21'} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} U_{\phi 4} \end{vmatrix}$$

Напряжение, подведённое к УЗО включенному между узлами 4 и 6 можно определить по формуле  $U_{узо} = U_6 - U_4$ . Напряжение его срабатывания вычисляется  $U_{ср.узо} = KU_{узо}$ .

Данные выражения позволяют рассчитать необходимый порог срабатывания УЗО и параметры элементов.

### Литература

1. ГОСТ Р 51328-99 «Устройства защитного отключения переносные бытового и аналогичного назначения, управляемые дифференциальным током, без встроенной защиты от сверхтоков (УЗО -ДП). Общие требования и методы испытаний»
2. Монаков В.К. УЗО. Теория и практика. – М.: Энерго-сервис, 2007.

УДК 62 – 59

## СОСТОЯНИЕ АВАРИЙНОСТИ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Баглай А.А., инженер, Брянская ГСХА*

В марте 2005 года, под председательством бывшего президента, а ныне председателя правительства Российской Федерации В.В. Путина, состоялось заседание президиума Совета безопасности страны. На котором, лично президентом, была озвучена проблема, которая угрожает безопасности страны – состояние аварийности на дорогах России. Было отмечено, что ежегодно в стране в Дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибает 32... 34 тысячи человек и 220...240 тысяч человек получают травмы различной степени тяжести. При этом, как показывают исследования, 20% травмированных становятся ин-

валидами. мониторинг состояния аварийности на территории Брянского региона за период 1992 – 2008 годы (18 лет).

Мы получили следующие результаты.

Всего за эти годы произошло 28837 ДТП, в которых погибло 5249 человек и было травмировано 33 942 (6788 человек стали инвалидами по, согласно исследованиям).

Основными видами ДТП стали: наезды – 15301; столкновения – 6080; опрокидывания – 4317

Причем, наезды на пешеходов составили 10324 ДТП, что составляет 76% от общего их количества (рисунок 1).

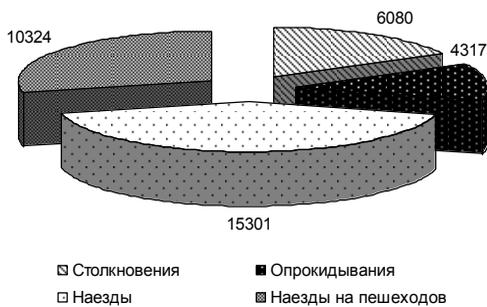


Рисунок 1 – Виды ДТП

В дорожно-транспортных происшествиях пострадали: водители – погибло 4201, ранено 9298; пешеходы – погибло 1777, ранено 9439; пассажиры – погибло 1159, ранено 10060; велосипедисты – погибло 258, ранено 1406; возчики- погибло 58, ранено 194.

#### **В возрасте:**

- до 7 лет погибло 82, ранено 613 человек;
- от 7 до 14, погибло 116, ранено 1774 человек;
- от 14 до 16, погибло 82, ранено 967 человек;
- от 16 до 25, погибло 1057, ранено 9143 человек;
- от 25 до 40, погибло 1444, ранено 8879 человек;
- от 40 до 60, погибло 1057, ранено 9143 человек;
- свыше 60 лет погибло 634, ранено 2464 человек.

Как видим в ДТП наибольшее количество пострадавших составили люди в возрасте от 25 до 60 лет.

### По месяцам года ДТП распределились

Январь ДТП 1286, погибло, 236, ранено 1537;

Февраль ДТП 1085, погибло 202 ранено 1389;

Март ДТП 1282, погибло 207 ранено 1386;

Апрель ДТП 1743, погибло 301 ранено 2073;

Май ДТП 2156, погибло, 353 ранено 2586;

Июнь ДТП 2550, погибло 429, ранено 3073;

Июль ДТП 2816, погибло 473, ранено 3420;

**Август ДТП 2931, погибло 548, ранено 3729;**

Сентябрь ДТП 2785, погибло 557, ранено 3143;

Октябрь ДТП 2592, погибло 524, ранено 2917?

Ноябрь ДТП 2214, погибло 428, ранено 2580?

Декабрь ДТП 2039, погибло 433, ранено 2359

Самым аварийным стал август месяц, в котором произошло 2931 ДТП в них погибли 548 человек и ранено 3729.

По дням недели ДТП распределились так. Наиболее травоопасными стали дни недели – пятница – 3968 ДТП, погибло – 758 человек, ранено – 4476; суббота – 3771 ДТП, погибло 701 человек, ранено 4555; воскресенье – 3593 ДТП. Погибло 656, ранено 4579.

Сделанный нами прогноз на ближайшие 5 лет показал, что число ДТП будет продолжать расти (рисунок 2).

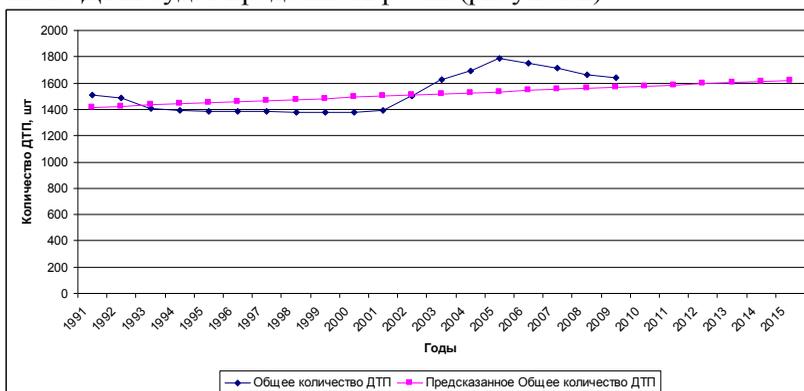


Рисунок 2 – Прогноз аварийности в Брянской области до 2015 года

## Литература

1. Пудиков И.В. Дорожно-транспортные происшествия Брянской области. Информационно-аналитический справочник.- Брянск: Управление ГИБДД УВД по Брянской области, 1992 – 2009.

УДК 556. 114. 679; 504.04.06

### **МЕРОПРИЯТИЯ, УСКОРЯЮЩИЕ ПОВЕРХНОСТНЫЙ, ВНУТРЕПОЧВЕННЫЙ И ГРУНТОВЫЙ СТОК**

*Байдакова Е.В., ст. преподаватель, Брянская БГСХА*

Выполненные нами многочисленные полевые измерения радиации на осушенных и неосушенных склоновых и пойменных землях убедительно показывают, что с ускорением стока воды радиация понижается, с замедлением или прекращением - повышается. Влияет даже незначительное изменение уклона на профиле склона. В замкнутых понижениях рельефа радиация особенно высокая.

В мелиорации разработан обширный арсенал методов и способов осушения, ускоряющих поверхностный и грунтовый сток: открытые собиратели (каналы), искусственные ложбины, закрытые собиратели (закрытые каналы или дрены с засыпкой траншей фильтрующими материалами); кротование, глубокая вспашка, бороздование, грядование поверхности и пр. в сочетании с собирателями; организация поверхностного стока путем планировки поверхности земли; открытые осушители, закрытые осушители (дрены); глубокие ловчие каналы; нагорные каналы; противоэрозионные мероприятия на склонах. Обычно эти мероприятия тесно связаны с временем отвода воды из корнеобитаемого слоя, с поверхности почвы, из пахотного горизонта, которое определяется требованиями сельскохозяйственного произ-

водства к содержанию влаги почвы и к продолжительности затопления поверхности.

Наиболее полно этим требованиям отвечают открытые каналы. Наши исследования на реальных, существующих системах также показали, что открытые каналы способствуют более быстрому снижению концентрации радионуклидов на прилегающих к каналу территориях, чем дрены.

Каналы размещают поперек направления движения поверхностной и внутрипочвенной воды. В этом случае время добегания воды, движущейся тонким слоем по поверхности и в виде ручейков, а также по плужной подошве или по границе оттаивания и разморзания при весеннем снеготаянии будет минимальным. Время отвода радионуклидов тем меньше, чем меньше расстояние между каналами и чем больше скорость движения воды. Повышению скорости движения воды способствует организация поверхностного стока с проведением планировки поверхности, с ликвидацией застойных и слабопроточных понижений. Хороший эффект по отводу радионуклидов дает устройство приканальных дамб, которые мы обнаружили на осушительной системе полигона Новозыбковского района.

При наличии слабопроницаемых почв вода на плужной подошве при слабовыраженном уклоне может задерживаться неделями, расходуясь только на испарение.

В дополнение к открытым каналам необходимо проводить мероприятия по повышению впитывающей способности почвы (рыхление и др.).

Применение закрытых собирателей, т.е. дренажных труб, засыпанных хорошо фильтрующим материалом до поверхности земли или до пахотного слоя целесообразно сочетать с использованием в качестве фильтрующего слоя природных или модифицированных (в виде гранул) цеолитов, обладающих высокой поглотительной способностью относительно радионуклидов. Фильтрующую цеолитовую засыпку приурочивают к понижениям микрорельефа, укладывая непрерывно или пунктирно.

Планировка поверхности с приданием рельефу выраженного в одном направлении уклона, с ликвидацией замкнутых и слабопроточных понижений обеспечивает отвод поверхностных вод в собиратели. Причем нет необходимости засыпать собиратели до-

рогим фильтрующим материалом. Можно увеличивать расстояние между собирателями. Однако, при этом затрудняется отвод воды из пахотного слоя почвы и процесс окультуривания ее.

Как показали полевые измерения содержания радионуклидов, именно в пахотном горизонте на минеральных почвах содержится до 90% радионуклидов. На хорошо проницаемых торфяниках они уходят с водой вглубь почвы.

Поэтому для интенсивного освобождения земель от радионуклидов, закрытая регулирующая сеть с гранулированным цеолитом в качестве засыпки должна дополняться планировкой поверхности, а на тяжелых почвах агромероприятиями.

Западные районы Брянской области, загрязненные радионуклидами, отличаются часто встречающимися заболоченными и переувлажненными территориями. На них в 60-80-е годы построено множество осушительных систем. В настоящее время они повсеместно нуждаются в ремонте, в очистке каналов от кустарника, мелколесья и от наносов. Тем не менее, как показали наши обследования, в каналах и закрытых коллекторах течет вода, и они продолжают, хоть и не в полной мере, выполнять свои функции. Приборы, регистрирующие содержание радионуклидов в почве четко фиксируют снижение концентраций к каналам и повышение к середине межканального пространства, т.е. образуются своеобразные депрессионные кривые, аналогичные кривым изменения уровня грунтовых вод.

Увеличения скорости движения грунтовых вод и перемещения радионуклидов с потоком можно добиться только за счет увеличения гидравлического уклона потока или градиента напора. Этому служат осушители - каналы и дрены. Между уровнем воды и концентрации радионуклидов в ней на водосборе и в канале (дрене) образуется градиент напора, за счет которого вода будет стекать в канал, вынося радионуклиды из почвы.

## **Литература**

1. Василенков В.Ф. Моделирование процессов стекания грунтовых вод с водосбора и методы расчетов сельскохозяйственного дренажа. Брянск. Издательство БГСХА, 1995, 250 с.

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

3. 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 1986г.

4. 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., 161 с.

УДК 631.371

## **МЕСТО ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ**

*Башлыков В.А. к.т.н., доцент, Брянская ГСХА*

Одним из важных вопросов оптимизации, возникающих при проектировании электрических сетей, является выбор оптимальной схемы внешнего электроснабжения потребителей.

Как известно, в настоящее время применяются радиальные, магистральные и смешанные радиально-магистральные схемы электроснабжения. При проектировании распределительной сети естественно, возникает необходимость в выборе места расположения распределительных трансформаторных подстанций. Оптимальное решение при этом находится путем технико-экономического сравнения нескольких вариантов.

В данной работе предлагается методика выбора места оптимального расположения центральной распределительной трансформаторной подстанции (ЦРП) района электрических нагрузок при радиальном питании трансформаторных подстанций (ТП). Методика может быть использована также при реше-

нии других задач, например, при определении места расположения районных понизительных подстанций, подстанций глубокого ввода и т. п.

Задача сводится к следующему. Пусть в произвольной системе координат  $x$  и  $y$  располагается  $n$  понизительных трансформаторных подстанций с координатами  $x_i$  и  $y_i$ . При известном расположении ТП необходимо определить координаты  $x_0, y_0$  точки размещения ЦРП, удовлетворяющие минимуму расхода цветного металла на сооружение распределительной сети. При заданном условии потери мощности и энергии, а следовательно, и эксплуатационные затраты на радиальную сеть поручаются наименьшими. При заданном условии потери мощности и энергии, а следовательно, и эксплуатационные затраты на радиальную сеть поручаются наименьшими.

Объем цветного металла на трехфазную сеть определяется формулой:

$$V = 3 \sum_{i=1}^n F_i l_i, \quad (1)$$

где  $F_i$  и  $l_i$  - сечение проводов и длина отдельных линий.

Сечение  $F_i$  проводов каждой линии выразим через расчетную мощность  $S_i$  соответствующих ТП и экономическую плотность тока  $j_s$ . При заданном напряжении  $U$

$$F_i = \frac{S_i}{\sqrt{3Uj_s}}$$

Длина  $l_i$  выражается формулой

$$l_i = \sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}$$

где  $x_0$  и  $y_0$  - координаты искомой точки.

Подставляя в формулу (1) значения  $F_i$  и  $l_i$ , получаем

$$V = \frac{\sqrt{3}}{U_j} \sum_{i=1}^n S_i \sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2} \quad (2)$$

Потери мощности в сети

$$\Delta P = \frac{1}{U^2} S_i^2 \frac{l_i}{\gamma F_i} = \frac{\sqrt{3} j_\gamma}{\gamma U} \sum_{i=1}^n S_i \sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2},$$

то есть эти потери пропорциональны величине металлозатрат.

Для определения координат  $x_0$  и  $y_0$ , при которых объем металла на сооружение сети окажется минимальным, возьмем частные производные от величины  $V$  по переменным  $x_0$  и  $y_0$ , приравняем их нулю:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial x_0} &= \frac{\sqrt{3}}{U_j} \sum_{i=1}^n \frac{S_i (x_0 - x_i)}{\sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}} = 0; \\ \frac{\partial V}{\partial y_0} &= \frac{\sqrt{3}}{U_j} \sum_{i=1}^n \frac{S_i (y_0 - y_i)}{\sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}} = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Решая уравнения (3) относительно  $x_0, y_0$ , находим:

$$\begin{aligned} x_0 &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i x_i}{\sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{\sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i x_i}{l_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{l_i}}; \\ y_0 &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i y_i}{\sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{\sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i y_i}{l_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{l_i}}. \end{aligned} \quad (4)$$

Систему линейных алгебраических уравнений (4) можно решить методом итерации. В качестве первого приближения предлагается использовать координаты центра электрических нагрузок.

Как известно, в практике проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий центр электрических нагрузок определяется по формулам:

$$x'_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i x_i}{\sum_{i=1}^n S_i}; \quad y'_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i y_i}{\sum_{i=1}^n S_i},$$

где  $S_i$  - расчетная мощность сосредоточенных нагрузок;  $x_i$  и  $y_i$  - координаты сосредоточенных нагрузок.

Определив значения  $x'_0$  и  $y'_0$ , подставляем их в правую часть уравнений (4) вместо  $x_0$  и  $y_0$ . Полученные при этом уточненные значения  $x_0$  и  $y_0$  опять подставляем в уравнения (4) и т.д. Расчет повторяем до тех пор, пока разница между полученными и предыдущими значениями координат не установится в пределах допустимых значений. Обычно для решения задачи достаточно произвести пять-шесть повторных операций.

**Пример.** Определить место оптимального расположения ЦРП при радиальном питании потребителей. Номинальное напряжение воздушной сети принять равным 10 кв. Мощности нагрузок ТП и их координаты приводим ниже.

Нагрузки	1	2	3	4	5	6	7
$S_i$ , кВА	800	200	800	1000	300	100	200
$x_i$ , м	2000	5000	3000	2000	6000	8000	7000
$y_i$ , м	4000	4000	5000	7000	6000	4000	1000

Сечение алюминиевых проводов линий, выбранное по экономической плотности тока из расчета  $1,1 \frac{A}{мм^2}$ , на участках ТП 1, 3, 4 принято равным  $50 мм^2$ , на всех остальных участках –  $25 мм^2$ , исходя из условий допустимой механической прочности.

Применяя формулы для определения центра электрических нагрузок, находим :  $x'_0=3240$  м ;  $y'_0=5070$  м . Значения  $x'_0$  и  $y'_0$  используем в качестве первого приближения, подставляя их в правую часть уравнений (4). После четырех приближений координаты оптимального расположения ЦРП определились равными:  $x_0=3000$  м  $y_0=5000$  м .

Таким образом, точка оптимального расположения ЦРП смещается на 250 м относительно центра электрических нагрузок.

Расчеты показывают, что объем металла на сеть при этом уменьшается на 1,64%, а потери мощности и энергии – на 8,9%.

### Литература

1. Будзко И.А. и др. Электроснабжение сельского хозяйства/ И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. - М.: Колос, 2000. - 536 с.

УДК 621.35

### РАЗРАБОТКА ПЕРЕМНОЖИТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

*Безик Д. А., к.т.н., доцент, Брянская ГСХА*

В системах защиты от поражения электрическим током часто используются устройства защитного отключения (УЗО). Принцип действия многих из них состоит в контроле дифференциального тока в питающих нагрузку проводах. В качестве датчика дифференциального тока используется, как правило, дифференциальный трансформатор. Существенным недостатком таких УЗО является то, что при наличии утечек тока на землю происходит отключение УЗО, даже если эти утечки предусмотрены конструкцией электропотребителей. Так, например, при использовании импульсных источников питания аппаратуры, часто невозможно использовать УЗО, так как для подавления

помех в источнике питания установлены шунтирующие помехи конденсаторы, подключённые к сетевым проводам и к корпусу прибора. А это вызывает протекание реактивного тока на землю и ложное срабатывание УЗО.

Для того чтобы предотвратить подобные ложные срабатывания можно использовать УЗО реагирующее только на активные токи утечки. В данной статье описана принципиальная схема УЗО в котором порог срабатывания определяется активным током утечки. Для его определения используется перемножение дифференциального токового сигнала утечки и напряжения питания. Это позволяет отделить активные токи утечки от реактивных и тем самым предотвратить ложные срабатывания.

Принципиальная схема устройства приведена на рисунке 1. Датчиком дифференциального тока является трансформатор тока Т1, через первичные обмотки которого протекает ток нагрузки, а разность токов питающих проводов трансформируется во вторичную обмотку, которая через интегрирующую цепь R2C2R3 подключена к умножителю напряжения DA1. На второй вход умножителя через интегрирующую цепь R4C4R5 поступает сигнал, пропорциональный напряжению сети. Переменная составляющая перемноженного сигнала, пропорциональная реактивной мощности, отфильтровывается интегрирующей цепью R9C5, а активная мощность утечки приводит к появлению постоянной составляющей на выходе умножителя. При превышении ею порогового значения открывается транзистор VT1, который включает разъединитель К1 и тем самым отключает нагрузку.

Диоды VD4 и VD5 защищают переходы транзистора от обратных напряжений. Интегрирующие цепи R2C2R3 и R4C4R5 предотвращают ложные срабатывания от импульсных помех. Резисторы R6-R8 служат для настройки умножителя. Диоды VD1VD2VD3 – выпрямитель для питания схемы; C3 – ёмкостный фильтр; C1- балластный ограничитель тока питания схемы. Резистор R1 ограничивает броски тока через C1 при включении устройства в сеть.

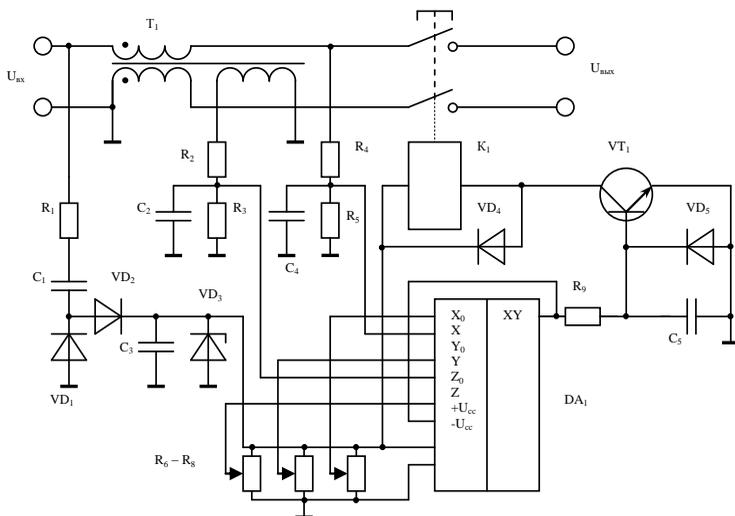


Рисунок 1- Принципиальная схема перемножителя

УДК 631.372 05

## ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ДОРОГАХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Белова Т.И., д.т.н., профессор, Орловский ГТУ, Сухов С.С., к.т.н., доцент, БГУ, Филиппов А.А., аспирант, Брянская ГСХА*

Автомобильный транспорт — источник повышенной опасности. Безопасность труда водителей определяется надежным функционированием системы «Водитель – транспортно средство – окружающая среда». Исходя из этого, все факторы, потенциально влияющие на безопасный исход движения транспортных средств, можно разделить на три группы:

- личностные факторы;
- технические факторы;
- факторы внешней среды.

Опираясь на статистические данные, можно сказать, что больше всего аварий происходит по вине водителей или пешеходов, 60-70%. На втором месте фигурирует окружающая среда, 20-30%. Дорожно-патрульная служба очень редко причиной аварии фиксирует неисправность технического средства, в пределах 10-20% (рис. 1).

Но это на первый взгляд. На самом деле все компоненты системы «Водитель – транспортно средство – окружающая среда» взаимосвязаны. К примеру: из-за несовершенства транспортного средства в кабине водителя постоянно наблюдается повышенный уровень шума. После 8 часового рабочего дня (а во время уборки урожая рабочий день фактически превышает 12-14 часов) из-за шума у водителя вполне естественно наступит переутомление и раздражение [1]. Реакция на внешние факторы становится не адекватной или замедленной.

Вероятность совершения оператором ДТП сильно возрастает. Несовершенство транспортного средства является ключевым фактором.



Рис. 1

Рассмотрим другую связь системы: «Транспортное средство – окружающая среда». В плохих погодных условиях уменьшается сила сцепления колес с дорожным полотном и уменьшается обзор водителя [2]. Если зеркала заднего вида оборудованы подогревом, то они всегда сухие и обеспечивают оператору задний вид. Если нет, то может случиться ДТП, а виноваты будут плохие погодные условия. Изменить плохие

погодные условия на хорошие конечно нельзя, а снизить количество ДТП, причиной которых является «внешняя среда» вполне реально.

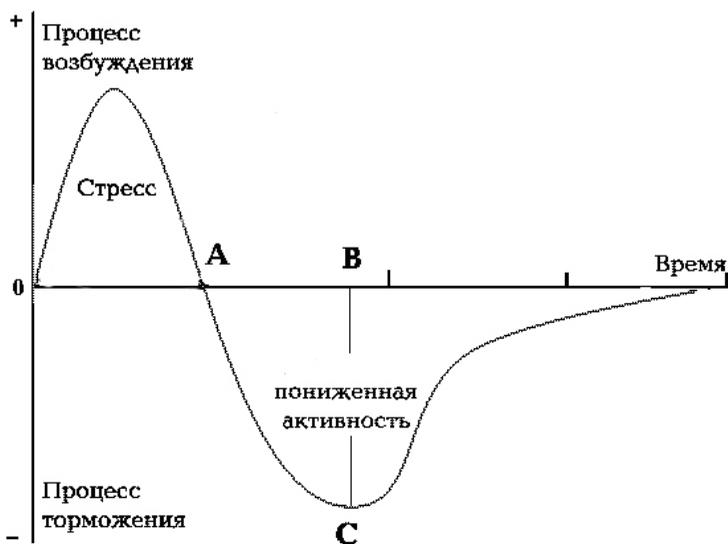


Рис. 2

Второй способ проверки состояния водителя – это выборочный контроль дорожно-патрульной службой. Постоянные рейды и проверки, штрафы за управление транспортным средством в нетрезвом виде значительно повышают чувство ответственности водителей, и снижает количество водителей в нетрезвом виде. А переутомление операторов транспортных средств, к огромному сожалению, проконтролировать очень сложно. Работодатель заинтересован в большей выработке, следовательно, следить за временем нахождения водителя в пути он не будет. Сам оператор транспортного средства также заинтересован в быстром выполнении порученной ему работы, а переутомление всегда пытается компенсировать резервами своего здоровья, которые не безграничны.

Можно использовать технические средства для контроля за временем работы водителя. Например, установить таймер, который после 8 часового рабочего дня не разрешал дальней-

шую эксплуатацию транспортного средства (рис. 2). Возникает вопрос, если машина используется попеременно несколькими водителями, то таймер необходимо перенастраивать. Если его можно перенастроить, то водитель может его отключить и продолжать работать, пока «не свалиться с ног от усталости». Поэтому устройства такого типа не получили распространения.

Но не все так безнадежно. Определить коэффициент скольжения можно по факту, проскальзывают ли колеса транспортного средства, или нет. Но и здесь есть ряд интересных моментов: определить угловую скорость вращения колес очень просто, она определяется спидометром, а вот нахождение линейной скорости движения автомобиля относительно земли, это непростая задача.

Выход из этой ситуации довольно прост. Схема устройства автомобилей в большинстве случаев одинаковая: двигатель, сцепление, коробка передач, дифференциал. Далее крутящий момент передается колесам. Определить проскальзывание колес очень просто, сравнивая не скорость вращения колес со скоростью автомобиля, а угловые скорости вращения левого и правого колеса. Эту разность приводных колес фиксирует дифференциал (рис. 3). Он распределяет крутящий момент между левым и правым ведущими колесами и включается в работу, если угловые скорости вращения ведущих колес различны.

В данном случае можно не только информировать водителя о состоянии дорожного полотна, но и в зависимости от величины коэффициента скольжения колес по поверхности и разницы скорости вращения колес распределять крутящий момент и силу торможения оптимальным образом.

Использование такой системы контроля позволяет полностью избежать торможение юзом, когда автомобиль становится полностью неуправляемым. При разгоне автомобиль

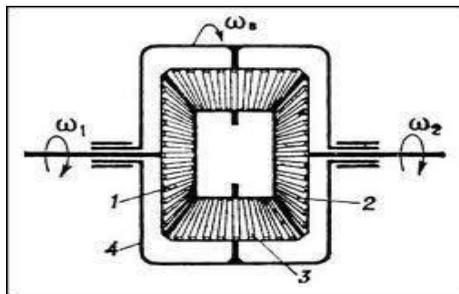


Рис. 3

получает большее ускорение, так как крутящий момент в большей мере передается на те колеса, которые в настоящий момент имеют лучшее зацепление с поверхностью. Такая система значительно повышает управляемость транспортным средством и позволит значительно снизить долю дорожно-транспортных происшествий, связанных с плохими погодными условиями.

Рассмотрим теперь ещё один важный для оператора транспортного средства показатель окружающей среды: дальность видимости. Условия видимости определяются временем суток: дневное, ночное время, сумерки [3]. Считается наилучшее время для движения день, худшее – ночь. Однако это не совсем так. Днем при ярком солнце, близко расположенном к горизонту, направленному фронтально по отношению к транспортному средству, водитель бывает сильно ослеплен. Избежать этого помогают солнцезащитный козырек, устанавливаемый в настоящее время практически на все автотранспортные средства. Ослеплен водитель может быть и встречным транспортном. Для этого используется переключатель с дальнего на ближний свет фар. Избежать резкого ослепления можно при помощи специальных очков с линзами для ночного вождения, солнцезащитных козырьков автомобиля (рис. 4), тонированных стекол и взаимной вежливости водителей [2].

При движении в ночное время суток дальность видимости определяется степенью освещенности дороги [4]. Однако следует учитывать, что при стечении неблагоприятных обстоятельств, таких как ночное время суток, дождь, снег или туман, видимость становится ещё хуже. Так же необходимо отметить,

что в сумерках определить расстояние до объекта порой бывает сложнее, чем в дневное и даже ночное время.

Определить дальность видимости и соответственно скорость движения опытному водителю довольно просто. Однако для новичка это может представлять затруднение. В помощь водителю могут

быть предложено использовать устройство, представляющее собой опто пару: источник света и оптический датчик, регистрирующий степень рассеивания света. Основываясь на его показаниях можно определить дальность видимости и соответственно, скорость движения автомобиля.

В заключение хочется сказать, что, применяя технические средства, можно добиться снижения количества ДТП не только из-за неисправности самого транспортного средства, но и по вине водителя и окружающей среды. Если транспортное средство оснащено системами контроля, лучшим освещением, меньше издает шума и вибрации и более надежна, оно становится проще и легче в управлении, уменьшается негативное влияние внешней среды на обзор и управляемость автомобиля.

Такие факторы, как физическое и психологическое состояние водителя, которые не могут быть постоянно контролируются в процессе работы, должны контролироваться, перед началом работы. Допуск к работе после медицинского освидетельствования, лишение прав недисциплинированных водителей, выполнявших работу в нетрезвом состоянии, и другие административные меры также позволят снизить опасность на дорогах.

## Литература

1. Вайсман А.И. Здоровье водителей и безопасность дорожного движения. М.: Транспорт, 1979. - 136 с.

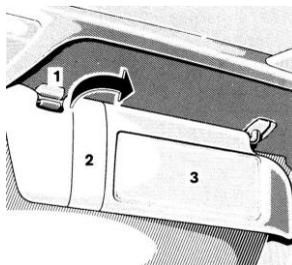


Рис. 4

2. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и органы зрения движения с учетом психофизиологии водителя. М.: Транспорт, 1980. - 311 с.

3. ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы» (СТ СЭВ 790-77). Классификация.

4. Загородних А.Н. и др. Обеспечение безопасности самоходных машин инженерно-техническими средствами. Тракторы и сельскохозяйственные машины, №11, 2005. - с. 41-44.

5. Белова Т.И., Сухов С.С., Филиппов А.А. Пути повышения безопасности операторов самоходных транспортных машин материалы 11 Всероссийской научно-практической конференции «Безопасность через образование». - Брянск: РИО БГУ, 2008 г.

УДК 631.372 05

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УДАЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

*Белова Т.И., д.т.н., профессор, Агашков Е.М., аспирант,  
Гераськова О.Б., аспирант, Орловский ГТУ,  
Кравченко Д.А., аспирант, Брянская ГСХА*

При производстве комбикормов более 70 % временной нетрудоспособности операторов, занятых производством комбикормов, связано с профессиональными заболеваниями, из которых около 40 % обусловлено вредным воздействием пыли [1]. Для уменьшения концентрации пыли в производственной среде применяются и предлагаются различные системы искусственной вытяжной вентиляции.

Для минимизации негативных последствий общеобменных систем дополнительно используется местная вытяжная вентиляция.

Все системы местной вытяжной по наличию органов контроля и управления можно подразделить на 2 группы: «класси-

ческую» и с регулированием параметров воздушной среды, последняя подразделяется на системы с автоматическим замером параметров воздушной среды и с автоматическим замером параметров воздушной среды и программным управлением (в дальнейшем автоматические системы).

«Классическая система» местной вытяжной вентиляции наиболее часто встречается на производстве, как наиболее простая, эффективная система по удалению загрязняющих веществ (пыли) из производственной среды по сравнению с общеобменной вытяжной [2]. Недостатками работы данных систем являются:

- для создания необходимого уровня очистки воздуха необходимо увеличивать мощность электродвигателя вентилятора в случае больших выбросов вредных веществ в воздух рабочей зоны;

- необходимо производить точные расчеты мощности электродвигателя вентилятора, параметров сети воздухопроводов с учетом концентрации вредных веществ, уровней шума и вибрации, иначе это может привести к повышенным затратам энергии на работу системы вентиляции при малых концентрациях вредных веществ в воздушной среде;

Эти недостатки частично или полностью отсутствуют у систем [3,4] с регулированием параметров воздушной среды, в которых устанавливаются устройства контроля или устройства контроля с блок программного управления, что позволяет контролировать режим работы системы вентиляции в зависимости от изменения концентрации вредных веществ в воздушной среде.

Системы 2-ой группы с автоматическим замером параметром воздушной среды отличаются от классических тем, что имеют дополнительно устройства измерения параметров воздушной среды, которые имеют оптическую или звуковую индикацию показаний измерений. Их показания либо обрабатываются специальным блоком, либо самим оператором, контролирующим работу системы вентиляции. При установке блока [3], устройство подает сигнал о не соответствии параметров воздушной среды допустимым значениям, и оператору только необходимо вручную изменить режим работы вентиляции. При отсутствии блока обработки оператору необходимо самому сделать вывод о включении-выключении системы вентиляции. В данной случае большое значение имеет влияние человеческого

фактора, так как от принятого решения оператора зависит режим работы системы вентиляции, и как следствие, качество воздушной среды.

Одно из решений - использование современного оборудования, в котором сигнал с датчика поступает в микропроцессорный блок, где обрабатывается. Обработанные данные выводятся на дисплей, а в случае превышения концентрации и в виде звуковой сигнализации. После этого оператору только необходимо переключить режим работы вентиляции (если таковое устройство имеется), или включить-выключить электродвигатель вентилятора [3].

Влияние человеческого фактора отсутствует у систем [4] с автоматическим замером параметров воздушной среды и программным управлением, который производит автоматическую обработку результатов замеров и задает частоту вращения электродвигателя вентилятора, открытие-закрытие заслонок и т.п., что снижает время реакции системы вентиляции на изменение параметров воздушной среды.

Система вентиляции с автоматическим замером параметров воздушной среды и программным управлением позволяет исключить существующие недостатки без реконструкции классической системы вентиляции на производстве и улучшить условия труда работающих.

Системы вентиляции с автоматическим замером параметров воздушной среды и блоком программного управления позволяют существенно улучшить условия труда за счет снижения напряженности трудового процесса и концентрации вредных веществ в помещении без изменения основных узлов системы вентиляции. Кроме того исключено влияние человеческого фактора на работу системы, а также обеспечивается непрерывный контроль параметров воздушной среды.

## **Литература**

1. Ашихина, Л.А. Устройства химической очистки воздуха рабочей зоны операторов комбикормового производства [Текст] / Л.А. Ашихина // сб. материалов всероссийской научно-практической конференции «Концепция безопасности жизнеде-

тельности в агропромышленном комплексе». – Орел: Орел-ГАУ, 2009. – С. 163-168.

2. Ананьев, В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика [Текст] / В.А. Ананьев, Л.Н. Балуева, А.Д. Гальперин и др. - 3-е изд. - М.: Евроклимат, 2001. - 416 с.

3. Пат. 2147739. Устройство контроля запыленности воздуха [Текст] / Шкрабак В.С., Веденева А.А., Калинин А.Б. и др.; заявитель и патентообладатель С.-Петербург, гос. аграр. университет. - 5 с: ил.

4. Пат. 2288411 . Способ вентиляции промышленного предприятия [Текст] / Шарапов В.И., Марченко А.В., Путалов Д.В.; заявитель и патентообладатель Ульяновск. гос. тех. университет. – 5 с.: ил.

УДК 631.372.05

## **АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ЗОНАХ КАРДАННЫХ ВАЛОВ**

*Белова Т.И., д.т.н., профессор, Букин С.В., аспирант,  
Брянская ГСХА*

За период времени с 1998 по 2007 гг. в агропромышленном производстве (АПК) России в результате несчастных случаев погибли 6659 работников, из которых 94,4% составили мужчины трудоспособного возраста [1].

Основными источниками травмирования в механизированных процессах растениеводства являются мобильные машины и транспортные средства, на долю которых от общего количества погибших в растениеводстве с 1990 по 2001 гг. в среднем приходилось 97,3 %, причем около 13 % от таких травм были связаны с эксплуатацией комбайнов.

Нами проведен анализ дальнейшей ситуации травмирования в сельскохозяйственном производстве, в частности в Брянской,

Орловской областях и в целом по России с 1990 по 2001 годы. Для этого использовались данные ВНИИОТСХ РФ, акты формы Н – 1, журналы регистрации летальных несчастных случаев по России, Орловской и Брянской областей, источники [2,3].

Мобильные машины продолжали оставаться источниками повышенной опасности (табл.1), на а тракторы МТЗ-80 и Т-150, К-701 и ДТ-75 приходилось 8,44 %, 7,54 %, 5,78 %, 64 % соответственно от общего количества по РФ.

Анализ летального травматизма в АПК Брянской, Орловской областях и РФ по травмирующим объектам от всего травмируемых по АПК РФ (табл. 2) позволил выявить Основными источниками травмирования в механизированных процессах растениеводства являются мобильные машины и транспортные средства, на долю которых от общего количества погибших в растениеводстве с 1990 по 2001 гг. в среднем приходилось 97,3 %, причем около 13 % от таких травм были связаны с эксплуатацией комбайнов.

Таблица 1

Анализ летального травматизма в АПК РФ по источникам травмирования, % от общего количества по АПК РФ

Источники травмиров.	Всего	Годы									
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Тракторы:											
ДТ-75	5,64	6,55	7,16	7,65	5,69	5,91	5,22	4,29	3,55	3,66	3,51
ДТ-75М	3,46	2,91	3,07	3,15	5,01	4,85	3,19	3,87	3,42	2,94	2,50
К-700	2,69	3,18	3,89	3,34	3,40	3,11	1,90	2,06	2,32	2,04	1,41
К-701	5,78	7,36	7,23	5,91	6,80	7,12	5,43	4,53	4,44	4,26	3,20
Т-150	7,54	9,05	9,13	9,51	7,90	7,27	8,07	7,01	6,49	6,78	5,39
МТЗ-80	8,44	7,91	8,73	8,55	8,84	11,06	8,34	8,66	9,70	9,36	7,34
МТЗ-82	2,74	2,23	2,39	2,31	2,80	2,73	3,80	2,47	3,35	2,94	3,28
Комбайн СК-5 «Нива»	3,68	4,12	3,75	3,47	2,97	2,50	3,39	3,38	3,69	3,84	4,06
Проч. зерноубор. комбайны	2,79	2,23	2,66	3,98	2,63	2,27	3,60	2,72	3,21	2,76	2,89
По РФ	100	8,51	8,43	8,94	6,77	7,59	8,47	6,97	8,41	9,58	7,36

Таблица 2

Анализ летального травматизма в АПК Брянской, Орловской областях и РФ по травмирующим объектам за 1990-2001гг.,% от всего травмируемых по АПК РФ

Регион	Всего	Травмирующие объекты											
		корпус, рама	кабина	кузов	ходовая часть	стропа, крюк, трос, ковш, люлька	шнек жатки	транспортёр	прочие рабочие органы	ВОМ, карданный вал	прочие органы автомата, ма- шины	данные отсутствуют	битер кормораздатчика
Брянская обл.	1,71	1,52	1,58	1,49	2,03	1,71	0,00	4,23	2,87	1,76	1,52	1,68	2,20
Орловская обл.	1,93	1,47	2,08	1,73	2,34	0,85	3,61	2,11	1,15	1,17	3,41	0,84	1,10
по РФ	100	11,87	41,92	7,93	22,11	0,73	0,52	0,89	1,08	3,19	1,65	0,74	0,57

Таблица 3

Анализ летального травматизма в АПК Орловской, Брянской областей и РФ,  
% от общего количества

Регион	Все- го	Годы											
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
всего травм													
Брянс- кая обл.	1,71	2,16	2,14	1,69	2,25	1,86	2,04	1,67	1,42	1,73	1,16	1,32	1,01
Орловс- кая обл.	1,87	2,67	2,03	1,69	1,64	1,86	2,21	1,82	1,76	1,81	1,84	1,26	1,87
РФ	100	9,05	9,91	8,51	8,43	8,94	6,77	7,59	8,47	6,97	8,41	9,58	7,36
травмы карданными валами													
Брянс- кая обл.	77,78	11,11	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Орловс- кая обл.	33,33	16,67	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00
РФ	100	10,76	8,22	7,44	10,18	9,00	3,33	7,24	10,18	5,68	9,00	13,11	5,87

В таблице 3 приведены уровни летально травмированных всего Брянской, Орловской областях и РФ, всего и в частности, травмированных карданными валами.

Как видно, ситуация по сравнению с предыдущим анализируемым периодом (до 1990 г.) резко отличается. Значительно сократилось, а в последние годы (1992 - 2001 гг.), практически отсутствуют травмы в Брянской области, но имеет место травмирование в Орловской области. Такая ситуация связана со значительным падением уровня сельскохозяйственного производства, сокращением возделываемых площадей под картофель, зерновые культуры, оттоком работников из отрасли и т.д. Понятно, что это временное явление, но проблема пока остается актуальной в целом по РФ, где максимальный уровень приходится на 1991 г, 1992 г и 2000 г и соответственно равен 9,05 %, 9,91 %, 9,58 %.

Исходя из вышеуказанного можно выделить следующее:

- проблема обеспечения безопасности операторов мобильной сельскохозяйственной техники остается актуальной;

- основными источниками травмирования в механизированных процессах растениеводства являются мобильные машины и транспортные средства, на долю которых от общего количества погибших в растениеводстве с 1990 по 2001 гг. в среднем приходилось 97,3 %, причем около 13 % от таких травм были связаны с эксплуатацией комбайнов:

- уровни летально травмированных всего Брянской, Орловской областях и РФ, всего и в частности, травмированных карданными валами изменяются в связи с падением уровня сельскохозяйственного производства, в АПК России максимальный уровень приходится на 1991 г., 1992 г. и 2000 г. и соответственно равен 9,05 %, 9,91 %, 9,58 %.

## Литература

1. Студенникова, Н.С. Дорожно-транспортные происшествия – одна из основных причин преждевременной смертности работников АПК РФ [Текст] / Н.С. Студенникова // «Охрана труда, экология, пожарная безопасность, электробезопасность в агропромышленном производстве».- Сборник материалов Все-

российской научно-практической конференции «Концепция безопасности жизнедеятельности в агропромышленном комплексе», 26 - 28 мая 2009г.-с.66-71.

2. Студенникова Н., Баранов Ю., Тюриков Б. Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в животноводстве АПК России. - Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве.-№6, 2007.-С. 41-44.

3.Студенникова Н., Лапин А., Орлов В. Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в крестьянских (фермерских) хозяйствах, его причины и предупреждение.- Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве.-№4, 2009.-С. 41-44.

УДК 631.372.05

## **ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ГИПОТЕЗЫ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ ПЫЛЕЙ**

*Белова Т.И., д.т.н., профессор, Гаврищук В.И., к.т.н., доцент, Агашков Е.М., аспирант, Герасъкова О.Б., аспирант, Кравченко Д.А., аспирант, Орловский ГТУ*

Снижение количества профессиональных заболеваний и отравлений в 2008 г. по сравнению с 2007 г. на 2,7% связано с сокращением среднесписочной численности работающих в Российской Федерации (23456095 человек в 2008 г., 24102750 человек в 2007 г.). Профзаболевания и отравления в 2008 г. связаны в основном с воздействиями физических факторов (43,25 %), промышленных аэрозолей (21,04%) и физическими перегрузками. Удельный вес работающих в неблагоприятных условиях труда по сравнению с 2007 г. увеличился в целом по России на 5,2 %, на обрабатывающих производствах 5,9%, в том числе при производстве пищевых продуктов - 14,4 % [1].

Количество работающих на производствах Орловской области в 2008 году снизился на 3,93%, а удельный вес работаю-

щих в неблагоприятных условиях труда увеличился на 13,4 %, на обрабатывающих производства 12,4 %, при производстве пищевых продуктов на 6,4 % [2].

Основными вредными и опасными факторами являются повышенные уровни шумов и вибрации, концентрации пыли и газов. Так, в 2008 году по сравнению с 2007 г. имеет место увеличение (табл.1) численности работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, за исключением работающих на предприятиях пищевых производств, включая напитки и табак при повышенных концентрациях пылей (в 2008 г. -2,1 %, в 2007 г. - 2,6 %).

Проведенный анализ по производству пищевых продуктов Орловской области показывает, что несмотря на снижение количества работающих в отрасли, уровень производства растет. Если выделить производства, связанные с большим выделением пыли (табл. 2), то уровень производства снизился на 23,74 %, увеличение происходило лишь при производстве комбикормов и сахарного песка. Это говорит о том, что снижение числа занятых в неблагоприятных условиях труда при производстве пищевых продуктов, включая напитки и табак в условиях повышенной концентрации пыли не связано с проведением мероприятий по охране труда [2].

Доля средств, направленных на работы по снижению запыленности воздуха в целом по РФ составило лишь 2% от общих затрат на финансирование предупредительных мероприятий по сокращению производственного травматизма и профзаболеваний в 2008 году [1].

Таким образом, улучшение условий труда работающих при воздействии пыли на производстве остается актуальной проблемой.

Сложившаяся ситуация связана не только с нарушением технологии производства пищевых продуктов, износом устаревшего оборудования, но и с отсутствием, неисправностью и низкой эффективностью существующих систем вентиляции [3].

При производстве пищевых продуктов используются общеобменная и местная системы вентиляции [4]. Общеобменные системы применяются для вентилирования всего помещения. Одно из простейших устройств общеобменной вентиляции - установка вентилятора в стене или оконном проеме помещения, но данное

решение не позволяет обеспечить необходимое качество воздуха [5]. Наиболее оптимальным является решение с использованием систем воздухопроводов с патрубками, забирающими воздух, по периметру помещения, что позволяет создать равномерную скорость движения воздуха по всему объему помещения.

Общеобменные системы вентиляции не позволяют создать чистой воздушной среды с наибольшей эффективностью, так как вредные вещества распространяются по всему помещению и могут накапливаться в мертвых зонах; потребляют больше энергии; приводит к повышенному износу оборудования и увеличению уровней звукового давления и вибрации.

Для минимизации негативных последствий общеобменных систем дополнительно используется местная вытяжная вентиляция.

Все системы местной вытяжной по наличию органов контроля и управления можно подразделить на 2 группы: «классическую» и с регулированием параметров воздушной среды, последняя подразделяется на системы с автоматическим замером параметров воздушной среды и с автоматическим замером параметров воздушной среды и программным управлением (в дальнейшем автоматические системы).

«Классическая система» местной вытяжной вентиляции наиболее часто встречается на производстве, как наиболее простая, эффективная система по удалению загрязняющих веществ (пыли) из производственной среды по сравнению с общеобменной вытяжной. Недостатками работы данных систем являются:

- для создания необходимого уровня очистки воздуха необходимо увеличивать мощность электродвигателя вентилятора в случае больших выбросов вредных веществ в воздух рабочей зоны;

- необходимо производить точные расчеты мощности электродвигателя вентилятора, параметров сети воздухопроводов с учетом концентрации вредных веществ, уровней шума и вибрации, иначе это может привести к повышенным затратам энергии на работу системы вентиляции при малых концентрациях вредных веществ в воздушной среде;

Эти недостатки частично или полностью отсутствуют у систем [6,7] с регулированием параметров воздушной среды, в которых устанавливаются устройства контроля или устройства кон-

троля с блок программного управления, что позволяет контролировать режим работы системы вентиляции в зависимости от изменения концентрации вредных веществ в воздушной среде.

Системы 2-ой группы с автоматическим замером параметром воздушной среды отличаются от классических тем, что имеют дополнительно устройства измерения параметров воздушной среды, которые имеют оптическую или звуковую индикацию показаний измерений. Их показания либо обрабатываются специальным блоком, либо самим оператором, контролирующим работу системы вентиляции. При установке блока [6], устройство подает сигнал о не соответствии параметров воздушной среды допустимым значениям, и оператору только необходимо вручную изменить режим работы вентиляции. При отсутствии блока обработки оператору необходимо самому сделать вывод о включении-выключении системы вентиляции. В данной случае большое значение имеет влияние человеческого фактора, так как от принятого решения оператора зависит режим работы системы вентиляции, и как следствие, качество так как системы общеобменной вентиляции будут потреблять большее количество энергии, следовательно происходит повышенный износ оборудования, увеличиваются уровень звукового давления и вибрация, что недопустимо для систем вентиляции воздуха рабочей зоны.

Одно из решений - использование современного оборудования (устройства контроля запыленности), в котором сигнал с датчика, находящегося в постоянном потоке воздуха при помощи воздуходувки, работающей от отдельного электродвигателя, поступает в микропроцессорный блок, где обрабатывается. Обработанные данные выводятся на дисплей, а в случае превышения концентрации и в виде звуковой сигнализации. После этого оператору только необходимо переключить режим работы вентиляции (если таковое устройство имеется), или включить-выключить электродвигатель вентилятора [6].

Влияние человеческого фактора отсутствует у систем [7] с автоматическим замером параметров воздушной среды и программным управлением. Здесь блок программного управления производит автоматическую обработку результатов замеров и задает частоту вращения электродвигателя вентилятора, открытие-закрытие заслонок и т.п. В данном случае время реакции системы

вентиляции на изменение параметров воздушной среды минимальное и может колебаться от десятых долей секунды до нескольких секунд в зависимости от установленного оборудования.

В указанные системы входят воздухозаборный зонд, газоанализатор (датчик вредных веществ), регулятор расхода воздуха, преобразователь частоты вращения электродвигателя. Система работает следующим образом:

Воздухозаборный зонд забирает пробу из воздуха рабочей зоны, которая обрабатывается газоанализатором (датчик вредных веществ), импульс от газоанализатора поступает в регулятор расхода воздуха, которым задается количество забираемого воздуха через изменение частоты вращения электродвигателя с помощью преобразователя частоты вращения электродвигателя.

Недостатками данных систем являются:

1) Повышение времени реакции системы на изменение параметров воздушной среды из-за отсутствия в системе блока автоматического регулирования расхода удаляемого воздуха с программным управлением, что может привести к увеличению длительности нахождения работающих во вредных условиях труда;

2) Повышение трудоемкость обслуживания из-за наличия в системе нескольких различных устройств для регулирования расхода воздуха, что увеличивает напряженность трудового процесса обслуживающего персонала системы вентиляции;

Система вентиляции с автоматическим замером параметров воздушной среды и программным управлением позволяет исключить существующие недостатки без реконструкции классической системы вентиляции на производстве и улучшить условия труда работающих.

Рабочая гипотеза улучшения условий труда при повышенных концентрациях пылей в воздухе рабочей зоны состоит в реализации двух уровней методами и средствами охраны труда - защитой временем. Первый уровень связан со снижением концентрации пылей за счет выбора оптимальных конструктивных параметров воздухозаборных устройств, например соотношения сечений всасывающих и основных воздухопроводов, высоты подвеса и сечений всасывающих воздухопроводов, высоты всасывающего устройства к сечению основного воздуховода и др. Второй уровень связан с сокращением длительности нахождения рабо-

тающих во вредных условиях труда за счет использования в системе вентиляции устройств автоматических замеров параметров воздушной среды и программного управления.

В дальнейшем необходимо разработать модель функционирования системы вентиляции в условиях повышенной запыленности воздуха рабочей зоны и провести ее алгоритмизацию по критерию минимизации длительности нахождения работающих во вредных условиях труда.

*Таблица 1*

**Удельный вес численности работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, по видам воздействующих производственных факторов**

	Количество работающих, тыс. чел		Всего работали в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам		Работали под воздействием повышенного (ной)							
					уровня шума, ультра- и инфразвуков		уровня вибрации		запыленности воздуха рабочей зоны		загазованности воздуха рабочей зоны	
	Годы											
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Всего	68,7	66,0	21,6	24,5	9,7	11,4	2,7	2,9	5,3	6,3	6,9	7,7
Обработывающие производства, из них:	59,17	56,65	23,3	26,2	11,1	13,3	2,5	2,6	7,0	9,0	9,8	10,9
производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	12,73	11,90	10,9	11,6	5,4	5,5	0,5	0,7	2,6	2,1	1,2	1,4

Таблица 2

Уровень производства основных видов пищевых продуктов,  
включая напитки и табак по Орловской области

ПРОИЗВОДСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С БОЛЬШИМ ВЫДЕЛЕНИЕМ ПЫЛИ		
1	2	3
	2007	2008
Мука	1	1,072
Крупа	1	1,260
Комбикорма	1	1,098
Хлеб и хлебобулочные изделия, тыс. тонн	1	0,927
Кондитерские изделия, тыс. тонн	1	0,988
Дрожжи хлебопекарные, тыс. тонн	1	0,000
Сахарный песок, тыс. тонн	1	1,051
Макаронные изделия, тыс. тонн	1	1,000
Хлебный квас сухой, тыс. тонн	1	0,000
Крахмал сухой, тыс. тонн	1	0,000
Пищевые концентраты - всего, тыс. тонн	1	0,000
<b>Средний показатель</b>	1	0,672
ПРОИЗВОДСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С МЕНЬШИМ ВЫДЕЛЕНИЕМ ПЫЛИ		
Мясо, включая субпродукты I категории, тыс. тонн	1	0,929
Мясные полуфабрикаты, тонн	1	1,760
1	2	3
Колбасные изделия, тыс. тонн	1	0,000
Улов рыбы, тыс. тонн	1	3,784
Товарная пищевая рыбная продукция (включая консервы рыбные), тыс. тонн	1	0,000
Масла растительные, тыс. тонн	1	0,000
Майонез, тыс. тонн	1	1,002
Цельномолочная продукция (в пересчете на молоко), тыс. тонн	1	1,000
Сыры жирные (включая брынзу), тыс. тонн	1	1,286
Масло животное, тыс. тонн	1	1,000

Продолжение таблицы 2

Молоко сухое коровье (цельное), сухие сливки и сухие смеси для мороженого, тонн	1	1,450
Нежирная молочная продукция в пересчете на обезжиренное молоко, тонн	1	0,000
Мороженое - всего, тонн	1	1,197
Консервы, млн. условных банок	1	0,475
Продукты из картофеля обжаренные, тонн	1	0,809
Спирт этиловый из пищевого сырья, тыс. дкл	1	0,611
Алкогольные напитки:	1	0,000
в натуральном выражении, тыс. Дкл	1	0,000
Воды минеральные, тыс. полулитров	1	2,097
Безалкогольные напитки, тыс. дкл	1	0,937
<b>Средний показатель</b>	1	0,929

### Литература

1. Доклад «О реализации государственной политики в области охраны труда в Российской Федерации в 2008 году».- Москва, 2009.

2. Вербовский В.С, Акимова Л.И., Андреюк М.В., Гусарова, Т.И., Дмитриева А.Н. и др. Орловская область. 2000-2008: стат. сб./ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. - Орел, 2009.-353с.

3. Шаптала В., Тюриков Б. Количественная оценка гигиенической эффективности местной вытяжной вентиляции при производстве комбикормов.- Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве.-№2, 2008.-С.29-31.

4. Штокман Е.А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности. - М.: Агропромиздат, 1989.-312 с.

5. Ананьев, В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика [Текст] / В.А. Ананьев, Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин и др. - 3-е изд. - М.: Евроклимат, 2001. - 416 с.

6. Пат. 2147739 Российская Федерация, мпк<sup>7</sup> С01Н15/02. Устройство контроля запыленности воздуха [Текст] / Шкрабак

В.С, Веденева А.А., Калинин А.Б. и др.; заявитель и патентообладатель С.-Петербург, гос. аграр. университет. - № 98122558; заявл. 07.12.98; опубл. 20.04.00. - 5 с: ил.

7. Пат. 2288411 Российская Федерация, мпк<sup>7</sup> Р 24 Р 7/06, Р 24 Р 11/00. Способ вентиляции промышленного предприятия [Текст] / Шарапов В.И., Марченко А.В., Путалов Д.В.; заявитель и патентообладатель Ульяновск, гос. тех. университет. - № 2003134994/06; заявл. 02.12.03; опубл. 27.11.06, Бюл. № 33. - 5 с.: ил.

УДК 54.051.056

## **ПРОБОПОДГОТОВКА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ**

*Бурак В.Е., Московский государственный университет путей  
связи (Брянский филиал МИИТ), Рудакова Т.А.,  
Региональный центр государственного экологического  
контроля и мониторинга по Брянской области*

### *АННОТАЦИЯ*

*Данные, полученные во время пробоподготовки растительного сырья к биотестированию, являются источником важной экологической информации, позволяющей установить достоверные различия между образцами.*

*Экологический мониторинг, пробоподготовка, берёза повислая, биотестирование.*

Проведение большей части аналитических исследований в экологическом мониторинге предполагает проведение предварительной подготовки проб к анализу. Этот процесс регламентируется соответствующими нормативными документами и по длительности и технической сложности может не уступать основному методу [1-4].

В процессе пробоподготовки в результате аналитических манипуляций с образцом, формируется целый массив вспомогательных данных, отраженных (или не отраженных) в лаборатор-

ных журналах, которые могут быть использованы в сравнительной оценке проб.

Особенно значимы они в случаях, когда достоверные различия между вариантами в опыте задействованными методиками не фиксируются.

**Цель исследований** – выявление показателей, получаемых в процессе пробоподготовки, которые могут служить источником достоверной экологической информации об изучаемых объектах среды.

В качестве **объекта наблюдений** выбран вид береза повислая (*Betula pendula*) – широко распространённый в природе и используемый в озеленении городских территорий, создании лесозащитных полос, парков и скверов.

Многие исследователи рассматривают берёзу повислую как удобный объект экологического мониторинга, считая, что ей свойственны легко фиксируемые морфологические и биохимические изменения под действием техногенных факторов [5-8].

Для проведения исследований нами взяты пробы листьев берёзы на предварительно исследованных участках, априори различающихся по уровню антропогенного загрязнения:

1. Парк (Советский район г. Брянска) – образец №1;
2. Железная дорога (межпутье ст. Брянск-Орловский) – образец №2;
3. Автомобильная дорога (ул. Красноармейская г.Брянска – образец №3).

Исследования проводились в Региональном центре государственного экологического контроля и мониторинга по Брянской области и в Брянском филиале МИИТ по общепринятым методикам [1,2].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Интегральным показателем, позволяющим оценить экологическую обстановку территории в целом, является степень токсичности пробы растительного образца.

Для её определения листья березы высушивались до воздушно-сухого состояния, измельчались и просеивались через

сито размером 0,9x0,9 мм. Непросеянный остаток – совокупность механических тканей удалялись.

Результаты взвешивания указанных фракций показали, что между ними существует значимое различие (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты взвешивания проб, г

Образцы	Масса, всего	Фракция <0,9 мм	Фракция >0,9 мм	Содержание фракции >0,9 мм, %
№1	32,9	32,5	0,4	1,2
№2	28,0	25,5	2,5	8,9
№3	29,3	25,9	3,4	11,6

Содержание фракции >0,9 мм в листьях березы с территории железной дороги оказалось в 7,4 раза больше чем в парке, а в листьях с оживлённой автомагистрали в 9,7 раза. Подобное различие является существенным и показательным при сравнительной оценке территорий, подвергшихся техногенному воздействию.

Измельченные пробы (фракции <0,9 мм) использовались для получения водной вытяжки исследуемых образцов. Объём воды для всех вариантов биотестирования – 200 мл. В качестве тест-объектов были взяты *Escherichia coli* и *Daphnia magna* [1,2].

Для *E.coli* в соответствии с методикой использовали дистиллированную воду (pH 5,9), для *D.magna* – культивационную (pH 8,42).

Полученные жидкости различались по степени коагулирования, расслоения и способности к фильтрации. Центрифугирование положительного результата на выход фильтрата не оказало, в итоге он существенно отличался от исходного объёма воды и составил от 30 до 150 мл (таблица 2).

Таблица 2 – Выход фильтрата листьев берёзы повислой, мл

Образцы	Дистиллированная вода	Культивационная вода
№1	100,0	150,0
№2	100,0	100,0
№3	30,0	50,0

Как видно из таблицы, для наиболее загрязнённых условий в большей степени характерно образование органо-минеральных коагулянтов, не проходящих через фильтр «белая лента».

К общим показателям, характеризующим воду, водные вытяжки и фильтраты относится водородный показатель (рН).

Известно, что вещества, загрязняющие атмосферный воздух в городских и промышленных условиях способны повышать значения рН воды и снега. Как оказалось, они, накапливаясь в листьях берёзы, оказывают аналогичное действие в фильтрате из этих листьев (таблица 3).

Таблица 3 – Водородный показатель (рН) фильтрата листьев берёзы повислой

Образцы	Дистиллированная вода		Культивационная вода	
	до разбавления	разбавление 2 <sup>x</sup>	до разбавления	разбавление 2 <sup>x</sup>
№1	4,7	4,8	5,2	6,1
№2	4,8	5,1	5,2	6,2
№3	5,3	5,5	5,7	6,5

Наиболее выражено повышение значения водородного показателя в образце №3 (автомобильная дорога).

Установлено также, что выход фильтрата и его рН являются показателями, зависящими от вида растений (таблица 4).

Таблица 4 – Зависимость выхода фильтрата и его рН от вида растений

Вид растений	Семейство	Объём фильтрата, мл	Водородный показатель (рН)
Берёза повислая	Берёзовые	88,3	5,2
Тополь дрожащий	Ивовые	162,5	6,0
Монарда трубчатая	Яснотковые	85,0	6,3

Приведенные данные получены при проведении подготовки проб для биотестирования. Они оказались более информативными, чем результаты основного анализа, которые показали, что все пробы на указанных выше тест-объектах в равной степени «высоко токсичны». Если их не использовать, можно прийти к некорректному выводу об отсутствии достоверных различий между пробами.

**Вывод:** Данные, полученные в лабораторных условиях при подготовке проб к основному анализу могут использоваться в экспресс-диагностике, а также как дополнительная, а иногда и как наиболее значимая информация при сравнительном анализе проб в аналитических исследованиях.

### Литература

1. Дмитриева С.А., Давидчик Т.О., Яковлева И.М. Оценка экологического состояния Новополоцкого промышленного района на основе теста «Флуктуирующая асимметрия листа». // Материалы I Междунар. науч.конф. «Актуальные проблемы экологии». – Гродно: ГрГУ, 2004. – С.91-95.

2. Иванов А.П., Иванов П.А. Оценка состояния окружающей среды в окрестностях озера Моховое по флуктуирующей асимметрии листьев берёзы. //Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Экологические проблемы наследия «холодной войны» и пути их преодоления. Июнь 2003 г. – Пенза, 2004.

3. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. ФР.1.39.2007.03222. – М.: АКВАРОС, 2007. – 56 с.

4. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериальной биOLUMИНИСЦЕНЦИИ тест-системой «Эколюм» на приборе «Биотокс-10». ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04. – М., 2004.

5. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю.А.Карпов, А.П.Савостин. – И.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 243 с.

6. Селевич Т.А., Шерстянкина А.В. Особенности анатомии листа березы повислой *Betula pendula* Roth в сравнении с чистой зоной // Материалы I Междунар. науч.конф. «Актуальные проблемы экологии». – Гродно: ГрГУ, 2004. – С.139-141.

7. Селевич Т.А., Малевич О.В. Структура листа и побега берёзы повислой *Betula pendula* Roth в условиях г.Гродно в сравнении с чистой зоной // Материалы I Междунар. науч.конф. «Актуальные проблемы экологии». – Гродно: ГрГУ, 2004. – С.142-144.

8. Хрусталева М.А. Аналитические методы исследований в ландшафтоведении: Учебный практикум. – М.: ТЕХПОЛИГРАФЦЕНТР, 2003. – 88 с.

УДК 378.1

## **ПРИВЕДЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ШКАЛ К ЕДИНОМУ ОСНОВАНИЮ**

*Бычкова Т. В., ст. преподаватель, Брянская ГСХА*

Значимость качества образования приобретает особую роль в современном обществе. Оценка уровня компетенций становится привлекательным объектом педагогических измерений. Однако количественные методы педагогической квалиметрии не способствуют объективной реконструкции образовательно-педагогической деятельности. Методы статистики качеств позволяют учитывать факторы как числовой, так и нечисловой природы, характеризующие деятельность образовательного учреждения.

Измеряемые и оцениваемые познающими субъектами значения гибридных переменных устанавливаются в различных шкалах, имеют разные размерности (для количественных факторов) и большие разбросы изменений качественных характеристик, для проведения обобщений необходимо преобразовать значения исходных признаков в их безразмерные унифицированные аналоги, в результате которого все симптомы будут оцениваться в  $k$  уровнево-интервальной шкале. Необходимо свести

оценки признаков различных шкал к одному и тому же «общему знаменателю». Исходных переменных представляются в двух шкалах:

метрологических, когда величина индикатора  $x_j$  изменяется от  $x_{\min j}$  до  $x_{\max j}$ ;

семантических, когда диапазон граничных величин определен граничными значениями оценочного диапазона от 1 до  $k$ .

Для установления соответствия между исходной и унифицированной шкалами, воспользуемся рис.1. Составим уравнение прямой (AB):  $A(x_{\min j}; 1)$  и  $B(x_{\max j}; k)$ .

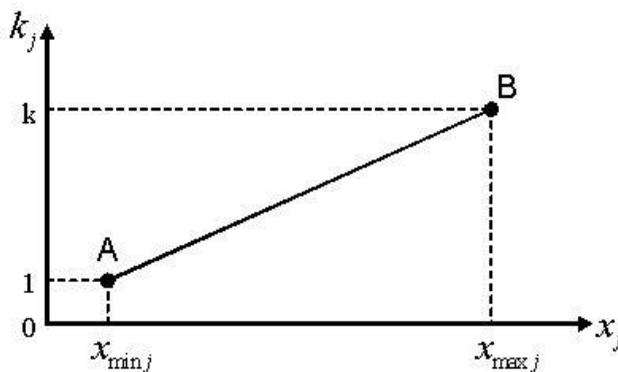


Рис. 1. Преобразование шкал оценивания

Уравнение прямой, проходящей через точки A и B, будет иметь вид:

$$\frac{k_j - 1}{k - 1} = \frac{x_j - x_{\min j}}{x_{\max j} - x_{\min j}} \quad 1)$$

$$k_j = \frac{x_j - x_{\min j}}{x_{\max j} - x_{\min j}} (k - 1) + 1 \quad 2)$$

Это выражение при  $k_{\min} = 1$  совпадает с аналогичной формулой, полученной в [1], а при  $A(x_{\min}; 0)$  и  $B(x_{\max}; k)$  – с формулой, представленной в [2]:

$$k_j = \frac{x_j - x_{\min j}}{x_{\max j} - x_{\min j}} k, \quad 0 \leq k_j \leq k \quad (3)$$

Формулы (2) и (3) справедливы, если с ростом величины  $x_j$  увеличивается и качество  $k_j$ .

Таблица 1

1		Шесть признаков					
2		1	2	3	4	5	6
3		Количества			Качества		
4		Единицы измерений			Шкалы качеств		
5		шт.	%	кв.м.	1-3	1-10	1-100
6	<i>max</i>	50	100	30	3	10	100
7	<i>min</i>	20	40	5	1	1	1
8	$x_j$	47	55	25	2	8	70
9	$k_j$	4,6	2	4,2	3	4,1	3,79
10	$[k_j]$	5	2	4	3	4	4

Пусть некоторое образовательное учреждение характеризуется шестью признаками  $x_j$ . Значения этих факторов приведены в восьмой строке табл. 1.

Первые три признака (1,2,3) заданы их количественными значениями, но в разных единицах измерения. Признаки (4,5,6) не имеют числовой меры и заданы в различных порядковых шкалах. Признак 4 задан 3-х балльной качественной шкалой; признак 5 задан 10-ти уровневой порядковой шкалой; признак 6 задан 100 – уровневой семантической шкалой. Требуется перевести все равноименные значения интенсивностей этих признаков в аналогичные им количественные качества, имеющие пять качественных уровней ( $k=5$ ), для преобразований используем формулу (1).

$$k_j = \frac{(x_j - x_{\min})(5 - 1)}{(x_{\max} - x_{\min})} + 1$$

Полученные дробные значения качеств округлим до целых, а результаты расчетов поместим в 9-й (дробные качества) и 10-й (целые) строках табл. 1.

Синтетическое (полное) основание  $k$  позволяет свести множество имеющихся у исследователя разнородных шкал к унифицированной шкале оценивания, объединяя диагностируемые индикаторы (факторы, признаки) из единого принципа. Благодаря этому можно объяснить с одних и тех же позиций количественные и качественные характеристики исходных переменных, выяснить взаимосвязь между ними и установить место, роль и значение каждого из существенных признаков. Более того, преобразованные к полному основанию исходные факторы освобождаются от размерностей, становятся соотносимыми и допускают их дальнейшие обобщения.

### Литература

1. Васильев В.И., Красильников В.В., Плаксий С.И., Тягунова Т.Н. Статистический анализ многомерных объектов произвольной природы. М.: изд. ИКАР, 2004.
2. Васильев В.И., Красильников В.В., Плаксий С.И., Тягунова Т.Н. Оценка качества деятельности образовательного учреждения. М.: изд. ИКАР, 2005.

## ФАКТОРЫ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

*Бычкова Т. В., ст. преподаватель, Брянская ГСХА*

В сфере образования действуют статистические закономерности, причём все факторы, влияющие на качество образовательной деятельности и степень подготовки выпускников, учесть невозможно. Поэтому необходимо выделить существенные признаки, которые оказывают максимальное воздействие на деятельность вузов, и являются необходимыми при оценке качества образовательной деятельности.

Образовательные факторы делятся на три группы: измеряемые, оцениваемые и труднопознаваемые (рис. 1). Несколько обособленно стоят временные факторы, которые определяют качество образования за различное время с учетом завершенности процесса обучения. Этот подход был сформулирован бихевиористами в «законе успеха», когда обучение считается качественным, если учащийся дает правильные ответы на 95% вопросов.



Рис.1. Группы образовательных признаков

*Измеряемые факторы* можно определить количественно в абсолютных значениях, в процентах или в других единицах измерения. Они заданы явно и образуют рациональную компоненту системы высшего образования, которая характеризует объективную свободу, предоставляемую участникам педагогического процесса конкретного учебного заведения. Количественные признаки можно выразить итоговыми *явными* значениями величин. К ним относятся: количество книг в библиотеке, число студентов в учебной группе, площадь аудиторного фонда, процент преподавателей со степенями и званиями, объем научно-исследовательских работ в тыс. Руб. На одного преподавателя, количество часов за учебный год предоставляемых вузом для работы в сети интернет и т.д. Следует помнить, что количественные значения величин имеют различную размерность (м<sup>2</sup>, штука, часы и т.п.). Поэтому при многофакторном анализе образовательных учреждений исследователи вынуждены применять весовые коэффициенты для различных признаков. Этот процесс вносит субъективизм в результаты оценивания. Такой механистический подход к оценке деятельности образовательных учреждений привел к отрицанию качественного многообразия признаков нечисловой природы. Существенные для сферы образования факторы исследователи, в большинстве своем, относят к разряду субъективных («вторичные качества»). Однако учет только количественных симптомов является неверным, поскольку в данном случае вне поля зрения остаются личностные, духовные, социальные, гуманистические и процессуальные стороны образования.

*Скрытые* (латентные) образовательные симптомы для установления значений интенсивностей требуют проведения специальных исследований, характеризуют качественные переменные системы высшего образования и разбиваются на две составляющие: *познаваемые* и *труднопознаваемые*. *Познаваемые* симптомы могут быть установлены в процессе оценки их методами статистики качеств. Так, например, в ходе компьютерного тестирования определяется уровень учебных достижений выпускников; путем экспертной оценки устанавливаются качественные атрибуты тестовых материалов, содержания, методов и технологий обучения и т. п. Учёт этих факторов позволяет активизировать оценку качества деятельности учебного заведения. При чёткой организации процедуры компьютерных испытаний

образовательным учреждением может быть достигнут требуемый уровень субъективной свободы для каждого студента при установлении его профессиональных компетенций.

*Атрибутивные* симптомы не имеют количественного выражения и относятся к объектам нечисловой природы. Примерами описательных признаков могут служить: мотивация и творческая активность студентов, ответственное отношение к порученному делу, различного рода компетенции, эстетическое восприятие действительности и т.д. Значения интенсивностей атрибутивных факторов определяются с учетом норм и уровней-интервалов (статусных слоев), установленных участниками образовательного пространства.

Значения интенсивностей качественных факторов нельзя измерить. Путем сравнения можно лишь определить их соотношение, упорядочить по интенсивности проявления конкретного свойства. При сравнении значений интенсивности признаков выявляется отношение порядка с помощью эмпирических шкал порядка с нанесенными на них условными единицами. Атрибутивные симптомы отображаются путем экспертного оценивания, когда существенное свойство образовательного фактора с большей интенсивностью отображается большим числом, чем свойство с меньшей интенсивностью.

*Труднопознаваемые* образовательные симптомы отражают иррациональную компоненту системы высшего образования, «когда управляемость результирующих параметров ничтожна. Речь идет о ситуациях, при которых положительные или отрицательные результаты зависят от скрытых и случайных факторов, а не от технологий или методик. Исходя из сказанного, нужно понимать: там, где невозможно четко зафиксировать результат, там и само управление не может быть четким, оно носит, если можно так выразиться, предположительный, ориентировочный характер, а значит и результат не может быть гарантированным даже, казалось бы, при правильных управленческих педагогических действиях» [1].

С первой частью этой цитаты можно согласиться. Действительно, такие образовательные симптомы как настойчивость, трудолюбие, нравственность, степень самореализации и другие скрытые компетенции личности студента трудно оценить. Но о том, что

гуманистические, социальные и экономические компетенции индивида не могут быть познаны и оценены, утверждать не следует. При корректном установлении труднопознаваемых образовательных факторов и выбора границ их изменения на конкретный момент времени методы, статистика качеств позволяют их оценить и определить их влияние на качество педагогического процесса. Без ясной и явной оценки качества деятельности (например, без учета труднодоступных симптомов) невозможно установить влияние факторов любой природы на качество педагогического процесса. Только культура оценки качества деятельности учебного заведения является основой для принятия рациональных решений, а, следовательно, служит источником культуры регулирования педагогических и управленческих действий.

### **Литература**

1. Плаксий СИ. Качество образования. Национальный институт бизнеса. М.: 2003.
2. Васильев В.И., Красильников В.В., Плаксий С.И., Тягунова Т.Н. Статистический анализ многомерных объектов произвольной природы. М.: изд. ИКАР, 2004.

УДК 681.3

## **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ – СТУПЕНЬ КАЧЕСТВЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Верезубова Н.А, к.э.н., доцент, Брянская ГСХА*

Важнейшим условием информатизации общества, подготовка специалистов к полноценной жизни в условиях современного общества является информатизация образования. Без прочного фундамента, заложенного в сфере образования, никакие, даже самые выдающиеся научные открытия, не сделают наше общество действительно информационным. Знакомство с новыми автоматизированными (информационными) технологиями поражает диапа-

зоном своих возможностей, которые открываются для совершенствования учебного процесса и системы образования в целом. Автоматизированные технологии, внедряемые в образовании, способствуют его подъему на качественно новый уровень.

Сильное влиянием автоматизированных (информационных) технологий, которые обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуют глобальное информационное пространство. Неотъемлемой и важной частью этих процессов является компьютеризация образования. Автоматизированные технологии становятся не дополнительным «довеском» в обучении, а неотъемлемой частью целостного образовательного процесса, значительно повышающей его эффективность. Это дает возможность по-новому подойти к вопросу профессиональной подготовки специалистов в вузах.

Автоматизированные технологии в образовании позволяют качественно изменить содержание, методы и организационные формы обучения, что способствуют раскрытию и развитию индивидуальных способностей студентов, стремления к самообучению и установлению междисциплинарных связей. Именно междисциплинарные связи могут продемонстрировать студенту необходимость и целесообразность применения компьютера в повседневной жизни, как инструмента для добывания и использования информации. Междисциплинарные связи и использование основ автоматизированных технологий позволяют не только углубленно изучать материал по каждому из предметов, но и формировать умения, системы научных знаний, мировоззренческие убеждения.

При обучении систем автоматизированного проектирования происходит творческое сотрудничество преподавателя и студента. Однако следует отметить ряд факторов, управляемых преподавателем в процессе обучения и влияющих на успешное конструирование знаний и эффективную работу студента над проектом, это:

- формирование базы знаний, составляющая основу для начала;
- умение конструировать знания;
- установка на новые знания, получаемые в процессе исследования;
- контроль за правильной интерпретацией знаний;
- управление самостоятельной работы над проектом.

Автоматизированное проектирование, выступают не как предмет изучения, а как инструмент познания, для представления студентами своих знаний в предметной области в ходе реализации семестровых проектов, в различных программных средах.

Наибольший интерес в образовательном процессе представляют проблемно ориентированные программные комплексы, которые могут использоваться как инструмент формирования проектного решения. Полноценная разработка проектного решения в результате комплексного сравнения не менее двух альтернативных вариантов возможна лишь на основании свободного владения современными прикладными проблемно ориентированными программными комплексами. Только в этом случае создается настоящее инженерное решение проблемы, а не происходит подмена компьютером калькулятора или чертежного прибора.

На кафедре «Информатики» Брянской государственной сельскохозяйственной академии несколько лет ведется обучение студентов автоматизированному проектированию, в силу очевидных преимуществ, в системе КОМПАС–3D. Этот программный продукт является мощным инструментом, ориентированным на выполнение различных проектно-конструкторских работ в машиностроении, приборостроении, строительстве и энергетике. Кроме того, КОМПАС-3D содержит инструментарий для создания трехмерных моделей деталей различного уровня сложности. В состав данной программы входят два модуля:

1. Модуль плоского черчения.
2. Модуль трехмерного моделирования.

На первом этапе изучения данной программы студентами нарабатываются навыки так называемого плоского черчения. Здесь они знакомятся: с основными инструментами построения чертежей, предоставляемыми «КОМПАС-3D». В ходе работы с модулем плоского черчения студенты имеют возможность «отойти» от технологии использования карандаша при создании чертежей и перейти к их полуавтоматическому созданию. Это развивает умение анализировать технологию работы и выбирать оптимальные пути для достижения поставленной цели.

Изучение работы в модуле трехмерного моделирования позволяет «превратить» плоские изображения - эскизы в трех-

мерные модели. Выполнение трехмерных операций, с помощью которых создаются модели, обуславливает выбор или точное указание параметров осуществляемой операции, а от этого в свою очередь зависит результат (вид созданной модели). Данный аспект раскрывает перед студентом широкие возможности для эксперимента, а также анализа своих действий и их влияния на получаемый результат. Кроме того, трехмерное моделирование играет огромную роль развития образного и пространственного мышления.

В рамках дисциплин «САПР КОМПАС» и «Компьютерная графика» студенты знакомятся с рабочей средой системы и выполняют лабораторные работы. Ежегодно с помощью данного программного продукта разрабатываются курсовые и дипломные проекты.

Эффективность использования систем КОМПАС возможна при наличии у студентов уверенных базовых знаний по начертательной геометрии, инженерной графике.

После внедрения системы КОМПАС- 3 D в учебный процесс ВУЗа многое изменилось в обучении молодых специалистов в лучшую сторону:

- ✓ повысилось качество курсового и дипломного проектирования;
- ✓ студентами осваивается реально используемая на предприятиях система;
- ✓ появилась возможность ведения электронных архивов разработок курсовых работ, курсовых проектов и дипломных проектов;
- ✓ увеличился процент студенческих разработок, пригодных для внедрения;
- ✓ графика, используемая при курсовом и дипломном проектировании, НИР и НИРС приведена к единому формату, что создает предпосылки и возможности для введения сквозного проектирования;
- ✓ использование системы КОМПАС требует от студентов расширения кругозора, повышения уровня экспертных знаний, совершенствования навыков самостоятельной работы;
- ✓ повышается образовательный уровень студентов и их самооценка;
- ✓ повышается информационная культура труда.

Использование системы КОМПАС – 3 D открыло огромные перспективы перед студентами и преподавателями академии:

- возможность использования единой системы создания и ведения чертежно-конструкторской документации для кафедр, факультетов и академии в целом;
- обучение студентов расширенному курсу КОМПАС позволит решать вопросы трудоустройства на предприятиях региона (при формировании заказов от предприятий на конкретных специалистов).

На основе практики использования систем КОМПАС в учебном процессе Брянской ГСХА, курсовом и дипломном проектировании, в проведении научно-исследовательских работ можно сделать следующие выводы:

1. Система КОМПАС снабжена полной поддержкой ЕСКД и ГОСТов, причем в фоновом для пользователя режиме.
2. Интуитивный интерфейс, его логичная компоновка позволяют в короткие сроки освоить систему на весьма высоком уровне.
3. Переход на систему КОМПАС не требует остановки проводимых работ и может быть осуществлен бесступенчато. Причем, наработки в других распространенных стандартах (например, \*.dwg, \*.dxf и т.д.) могут быть переконвертированы с минимальными потерями или без потерь, вообще.
4. Наличие прикладных библиотек в системе КОМПАС позволяет использовать ее при решении широкого круга разнообразных задач в любом техническом ВУЗе, вне зависимости от его профиля. Совместимость с распространенными форматами CAD/CAM/CAE систем позволяет использовать геометрию моделей, полученных в КОМПАС для проведения расчетных действий в других приложениях.
5. Бесплатно распространяемая версия Компас LT создает условия для создания миниАРМов студентов вне ВУЗа и его дисплейных классов. Таким образом, студенты могут выполнять часть заданий дома, а окончательную доводку проекта - на академических АРМах, в профессиональной версии системы, используя PDM, библиотеки и т.п.

На сегодняшний день, некоторые выпускники БГСХА успешно работают на предприятиях региона, где внедрены САПР различного уровня сложности.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРГОДИЗАЙНА ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ

*Голубева И.Е., доцент, Брянская ГСХА,  
Галанина О.В., к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский ГАУ*

Большое значение в современном проектировании электроприборов приобретает эргономика и, как одно из направлений - эргодизайн. По целям и методам воздействия дизайн можно сопоставить с формой проектируемого объекта, а эргономике – с его содержанием. Отсюда следует их взаимная обусловленность и необходимость одновременного использования.

Мы поставили задачу разработать приложение Windows, симулирующее работу микроволновой печи. Данная задача была решена с использованием объектно-ориентированного языка программирования Visual Basic, входящего в состав Visual Studio 2008.

В графическом интерфейсе при визуальном программировании в роли основных объектов выступают **Формы**. В решаемой задаче Форма представляет собой переднюю панель микроволновой печи. На ней разместили управляющие элементы. В правой части панели печи мы спроектировали клавиатуру, позволяющую пользователю вводить время приготовления. Кнопки создали плоскими для большего сходства с кнопками реального прибора. Чтобы придать им такой внешний вид, установили у них свойство **FlateStyle** в значение **Flate**. Набираемое время высвечивается на индикаторе таймера. После ввода времени пользователь щелкает по кнопке **Старт**, и процесс начинается (рис. 1).

Для имитации освещения во время приготовления окно микроволновой печи меняет цвет с серого на желтый. Одновременно таймер ведет посекундный обратный отсчет с помощью элемента управления **Timer**.

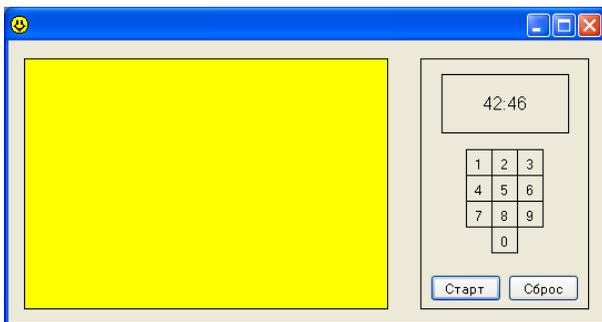


Рис. 1. Микроволновая печь в работе

Когда время истекает, цвет окошка микроволновой печи меняется обратно на серый (показывая, что лампочка в печи погасла), а индикатор таймера высвечивает слово «**Готово!**» (рис. 2).

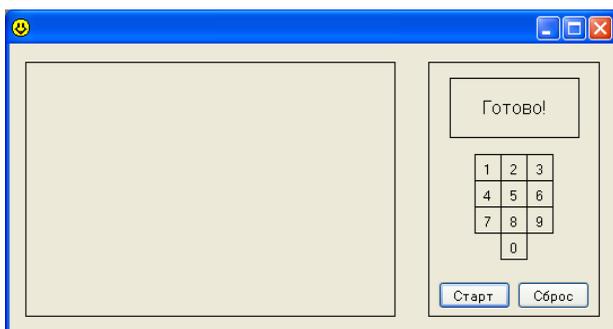


Рис. 2. Работа микроволновой печи закончена

В любой момент времени пользователь может щелкнуть по кнопке **Сброс**, чтобы остановить работу печи и ввести новое время (рис. 3). Обработчик события этой кнопки обнуляет значение времени и выводит в метку текст «**ИрГо**» - название фирмы. Пользователю разрешается вводить количество минут, не превышающее 59, и то же ограничение накладывается на количество секунд. При попытке ввести недопустимое значение оно заменяется нулем. При щелчке по кнопке и по истечении времени приготовления раздается звуковой сигнал (вызывается функцией **Веер**).

В разработанном приложении мы использовали классы и методы из библиотеки **.Net Framework Class Library**, а также создали собственные классы, которые используются многократно. Для организации связанных друг с другом элементов управления использовали два раза элемент **Panel**. Свойство **BorderStyle** (Стиль рамки) установили в значение **FixedSingle** (Однорядная темная рамка), чтобы панель была обозначена прямоугольником с черными тонкими сторонами.

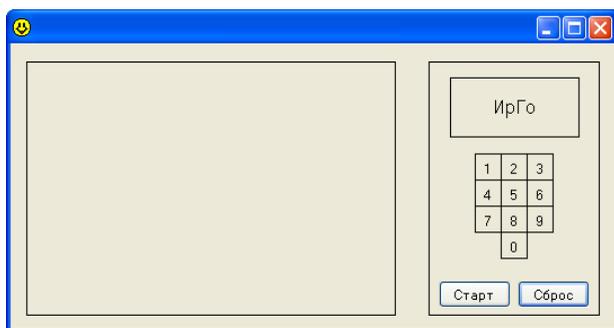


Рис. 3. Дисплей после сброса настроек

В результате можно сделать вывод, что объектно-ориентированное программирование можно успешно использовать для моделирования работы различных электроприборов и их дизайна.

### Литература

1. Дейтел, П. Просто о Visual Basic 2008: Пер. с англ. / П. Дейтел, Х. Дейтел, Г. Эйр.- 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.:БХВ-Петербург, 2009 – 1232 с.:ил. + Дистрибутив на DVD
2. Петцольд Ч. Программирование для Microsoft Windows на Visual Basic.Net. В 2-х томах./Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2003.-560 с.: ил.
3. Официальный сайт Microsoft Corporation: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/vstudio/default.aspx>

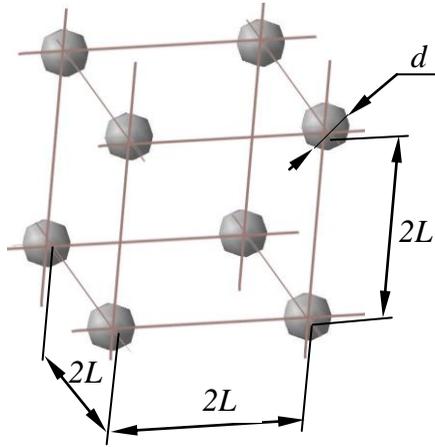
## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЗЕРНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ**

*Гурьянов Г.В., д.т.н., профессор, Брянская ГСХА,  
Серник И.Н., д.т.н., профессор, Кисель Ю.Е., к.т.н., доцент,  
Балабанова Е.Ю., студентка Брянская ГИТА*

Предложена конечно-элементная модель для оценки упругих свойств композитов с дисперсными включениями. Сопоставлены результаты расчета композита с экспериментальными данными. Показано, что предлагаемый подход имеет достаточно высокую точность при теоретическом анализе деформаций материалов такого типа.

Теоретические оценки упругих характеристик композиционных материалов с дисперсными включениями рассматривались в ряде работ [1-3]. Широкое распространение получили приближенные методы («правило смесей», энергетический метод, метод Рейли и др.), точность которых не вполне удовлетворяет исследователей. В то же время вопрос о применении в данном случае метода конечных элементов, который принципиально позволяет уточнить вычисление упругих свойств характеристик, еще не нашел достаточного отражения в литературе.

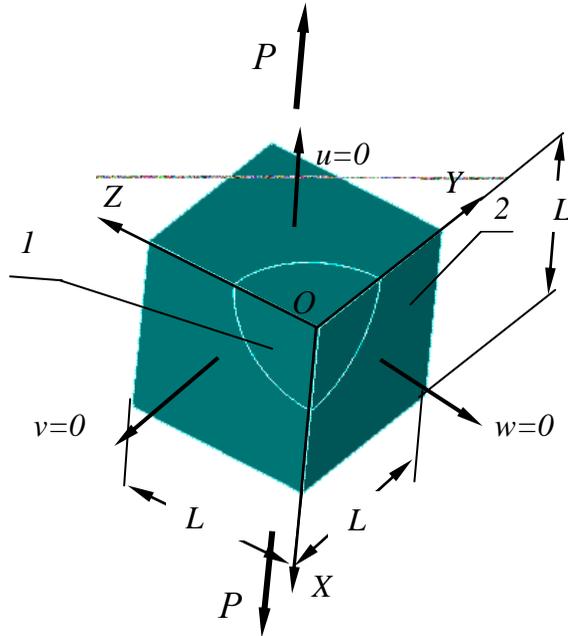
В настоящей работе представляется схема применения метода конечных элементов для определения упругих свойств композиционных материалов с дисперсными включениями с объемным содержанием дисперсной фазы  $V_d \leq 52,36\%$  об. Считалось, что на макроуровне материал является изотропным и линейно упругим. На микроуровне мы разделяли композит на основу и включения, описывая их как изотропные линейно-упругие среды. Дисперсные частицы представлялись в форме одинаковых шаров, расположенными в простой кубической решетке (рисунок 1).



$2L$  – сторона куба;  $d$  – диаметр частиц  
 Рисунок 1 – Структура композита в виде кубической решетки

Допустим, прямолинейный стержень, изготовленный из данного композиционного материала, растягивается под действием двух сил, равномерно распределенных по его торцам. Считаем, что одна из систем однонаправленных ребер решетки композита параллельна оси стержня. В силу приближенной циклической симметрии такой задачи мы ограничились расчетом области композита в виде куба со стороной  $L$ , один из углов которого расположен в центре включения. Выделенная часть композита находится под действием растягивающей силы  $P$ .

Из условия циклической симметрии следует, что грани куба при деформации остаются плоскими, и углы между ними не изменяются. На каждой грани  $OXY$ ,  $OXZ$  и  $OYZ$  задавались нулевые перемещения по нормали к плоскости. На грани  $X=L$  вводилось перемещение  $\Delta L_x$  (рисунок 3). На гранях  $Y=L$  и  $Z=L$  при этом должны получаться постоянные по всей площади перемещения  $\Delta L_y = \Delta L_z$ .



1 – включение; 2 – матрица

Рисунок 2 – Рассматриваемый объем композиционного материала

Связь между растягивающей силой  $P$  и деформацией  $\Delta L_x$  можно представить в виде следующего выражения:

$$\Delta L_x = \frac{PL}{E_k A}, \quad (2)$$

где  $E_k$  – приведенный модуль упругости композита;  $A=L^2$  – площадь грани куба. Задав перемещение  $\Delta L_x$  и вычислив для него усилие  $P$  с помощью метода конечных элементов, можно найти значение  $E_k$  с учетом формулы (2). Коэффициент Пуассона композиционного материала  $\mu_k$  при этом будет определяться следующей зависимостью:

$$\mu_k = \frac{\Delta L_z}{\Delta L_x}. \quad (3)$$

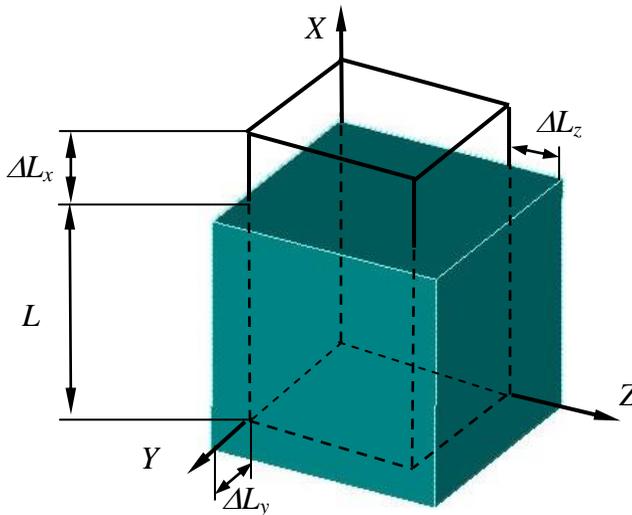


Рисунок 3 – Условия деформирования модели композита

Создание твердотельных геометрических объектов (Solid) и выполнение операций над ними осуществлялось с помощью процедур и функций твердотельного моделирования программного комплекса свободно распространяемой версии программы MSC/NASTRAN for Windows [4].

Так как вводилось допущение, что сцепление дисперсной фазы с матрицей композита является идеальным, стыкующиеся конечные элементы шаровидного включения и основы композита имели общие узлы на границе раздела.

В качестве примера приведем некоторые результаты расчета композиционного материала кобальт (основа) – карбид вольфрама (дисперсная фаза). Для материала основы принимался модуль упругости  $E_m=211000$  МПа, коэффициент Пуассона  $\mu_m=0,25$ ; для материала дисперсной фазы – модуль упругости  $E_d=430000$  МПа, коэффициент Пуассона  $\mu_d=0,3$  [2].

Для нахождения упругих характеристик материала рассматривался ряд моделей с объемным содержанием дисперсной фазы от 0,05% об. до 52,35 %об. Сопоставление результатов расчета модуля упругости композиционного материала по методу конечных элементов с результатами, установленными другими теоретическими методами, и экспериментальными данными показано на рисунке 4.

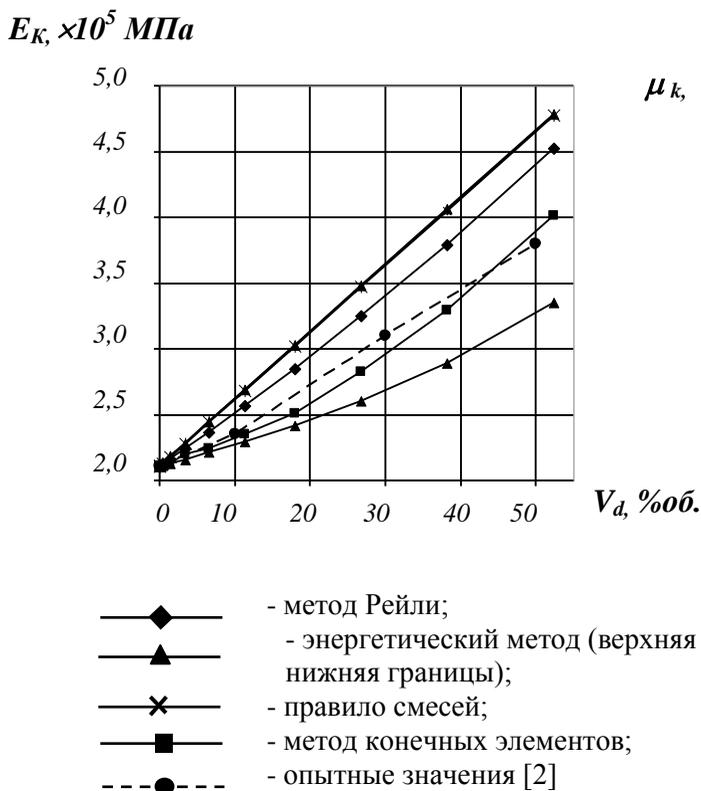


Рисунок 4 – Значения модуля упругости (а) и коэффициента Пуассона (б) композита в зависимости от объемного содержания дисперсной фазы

Из рисунка 7 видно, что наиболее близкие к экспериментальным данным результаты расчета модуля упругости композита получены с помощью метода конечных элементов. Отклонение от опытных значений величины  $E_k$  при  $V_d=30\%$  об. составляло для этого метода 5%, при  $V_d=50\%$  об. – 2%.

Таким образом, представленная схема использования метода конечных элементов для расчета композиционных материалов с дисперсными включениями позволяет получать достаточно высокую точность определения упругих характеристик деформируемых объектов такого типа.

### Литература

1. Васильев, В.В. Композиционные материалы / В.В. Васильев, В.Д. Протасов. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
2. Фудзии, Т. Механика разрушения композиционных материалов / Т. Фудзии, М. Дзако. – М.: Мир, 1982. – 232 с.
3. Гурьянов, Г.В. Электроосаждение износостойких композиций/ Г.В. Гурьянов. – Кишинев: ШТИИИЦА, 1985. – 240 с.
4. Шимкович, Д.А. Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows / Д.А. Шимкович. – М.: ДМК, 2001. – 448 с.
5. Александров, А.В. Соппротивление материалов / А.В. Александров. – М.: Высшая школа, 2003. – 560 с.

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

*Гурьянов Г.В., д.т.н., профессор; Шелоп М.А., аспирант,  
Брянская ГСХА*

**Введение.** Электрическая энергия используется во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает совокупностью специфических свойств и непосредственно участвует при создании других видов продукции, влияя на их качество.

*Качество электрической энергии (КЭ)* — степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям. В свою очередь, параметр электрической энергии — величина, количественно характеризующая какое-либо ее свойство.

Понятие КЭ отличается от понятия качества других видов продукции. Каждый электроприемник предназначен для работы при определенных параметрах электрической энергии. Поэтому для нормальной его работы должно быть обеспечено требуемое КЭ. Таким образом, КЭ определяется совокупностью ее параметров, при которых электроприемники (ЭП) могут нормально работать и выполнять заложенные в них функции.

В России показатели и нормы КЭ в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного трёхфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети или электроустановки потребителей устанавливаются ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [3].

**Показатели качества электрической энергии (ПКЭ).** Согласно ГОСТ 13109-97 ПКЭ являются:

- установившееся отклонение напряжения  $\delta U_y$ ;
- размах изменения напряжения  $\delta U_i$ ;
- доза фликера  $P_i$ ;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения  $K_U$ ;

- коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения  $K_{U(n)}$ ;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$ ;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0U}$ ;
- отклонение частоты  $\Delta f$ ;
- длительность провала напряжения  $t_n$ ;
- импульсное напряжение  $U_{\text{имп}}$ ;
- коэффициент временного перенапряжения  $K_{\text{пер } U}$ .

При определении значений некоторых ПКЭ используют следующие вспомогательные параметры электрической энергии:

- частоту повторения изменений напряжения  $F_{\delta \Delta U t}$ ;
- интервал между изменениями напряжения  $t_{i,i+1}$ ;
- глубину провала напряжения  $\delta U_n$ ;
- частота появления провалов напряжения  $F_n$ ;
- длительность импульса по уровню 0,5 его амплитуды

$\Delta t_{\text{имп } 0,5}$ ;

- длительность временного перенапряжения  $\Delta t_{\text{пер } U}$ .

**Цель работы** – выявить ПКЭ, характерные энергосистеме Брянской области, которые необходимо исследовать. По полученным результатам сделать выводы о качестве поставляемой электроэнергии.

В соответствии с нормативными документами [4], [5] и Инструкцией проведения контроля КЭ в сетях до и выше 1000 В измерения проводились прибором "Ресурс UF". Измерения параметров электроэнергии осуществляли при периодическом контроле КЭ на соответствие требованиям ГОСТ 13109-97 с помощью приборов типа «Ресурс-UF2М» и «Ресурс-UF 0.1».

За 2009 год было проведено в 14 сельских районах Брянской области 100 измерений на шинах 0,4 кВ ТП 10/0,4 мощностью от 25 до 630 кВА в системе электроснабжения общего назначения.

После статистической обработки данных была получена следующая гистограмма соответствия протоколов измерений ПКЭ (рисунок 1).

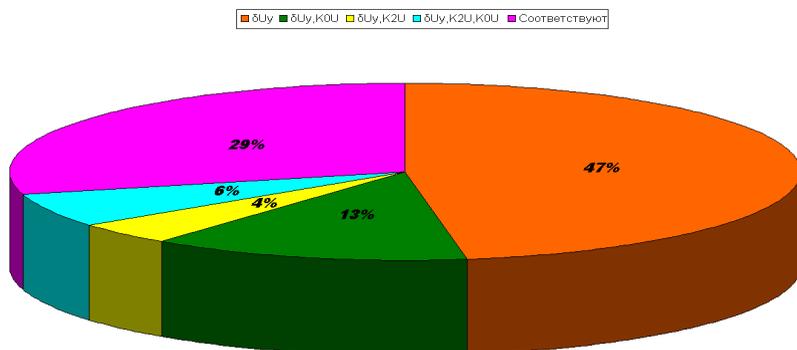


Рисунок 1 – Гистограмма испытаний ПКЭ

Анализ показал, что 47% протоколов измерений ПКЭ не соответствует нормам ГОСТ 13109-97 по установившемуся отклонению напряжений; 13% - по установившемуся отклонению напряжений и коэффициенту несимметрии напряжений по нулевой последовательности; 4% - по установившемуся отклонению напряжений и коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности, 6% - по установившемуся отклонению напряжений, коэффициентам несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательностям. И только 29% из 100 измерений соответствует требованиям ГОСТ 13109-97.

Анализ распределения отклонения каждого параметра КЭ в отдельности представим гистограммами (рисунки 2-5).

Результаты исследования ПКЭ показали, что для районных распределительных сетей Брянской области снижают КЭ (в порядке убывания):

- установившееся отклонение напряжения  $\delta U_y$ ;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0U}$ ;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$ .

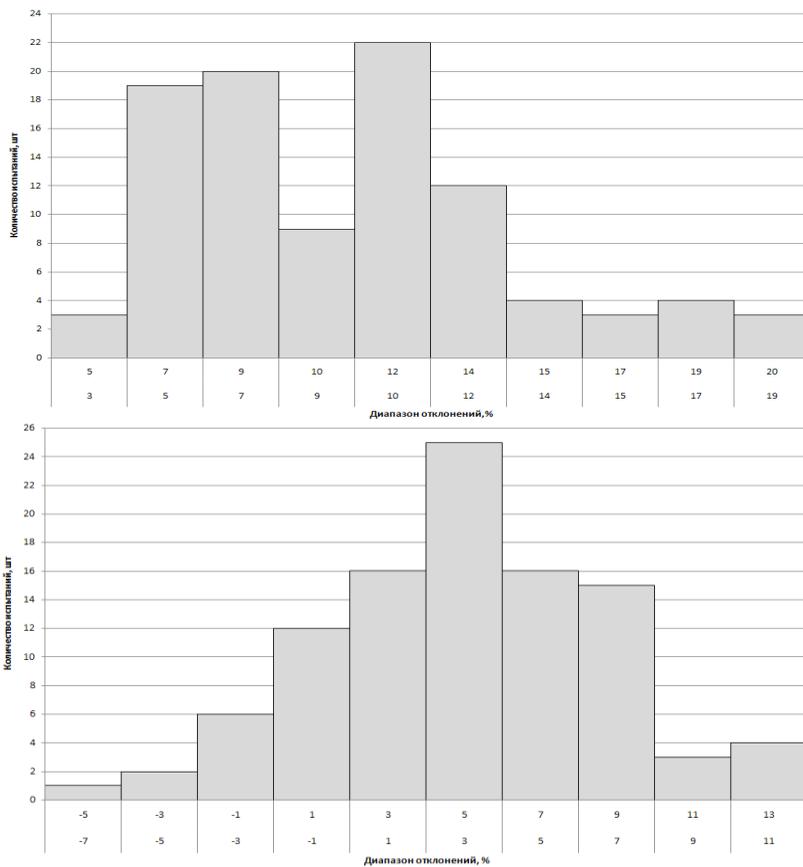


Рисунок 2 – Максимальные и минимальные значения установившего отклонения напряжения  $\delta U_y$

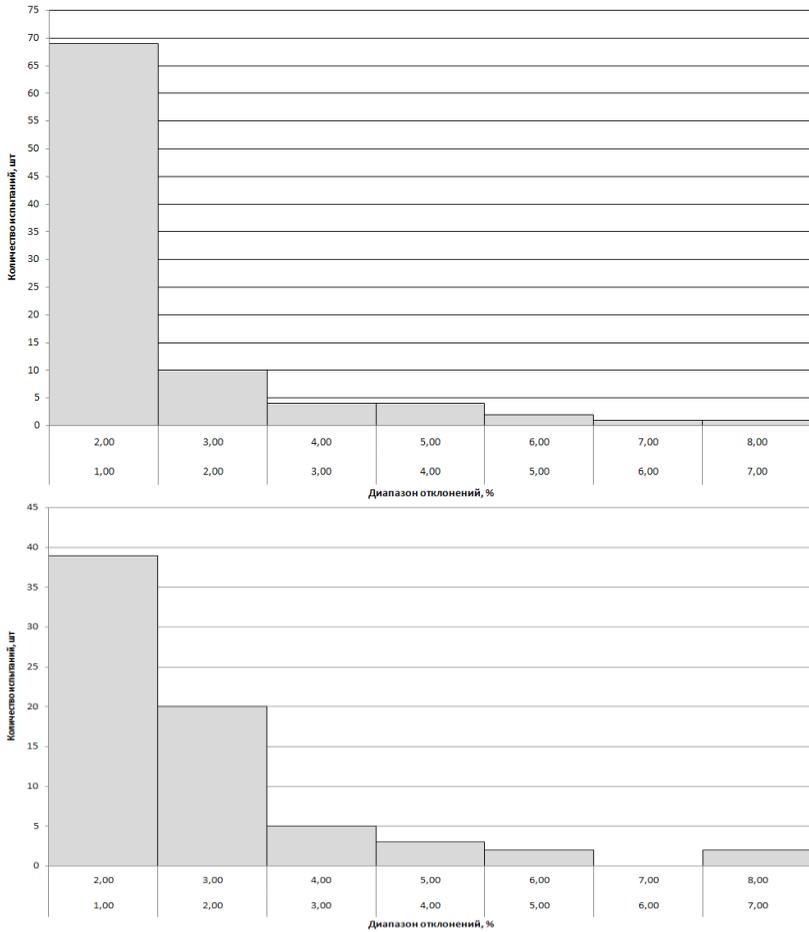


Рисунок 3 – Максимальные и минимальные значения коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0U}$

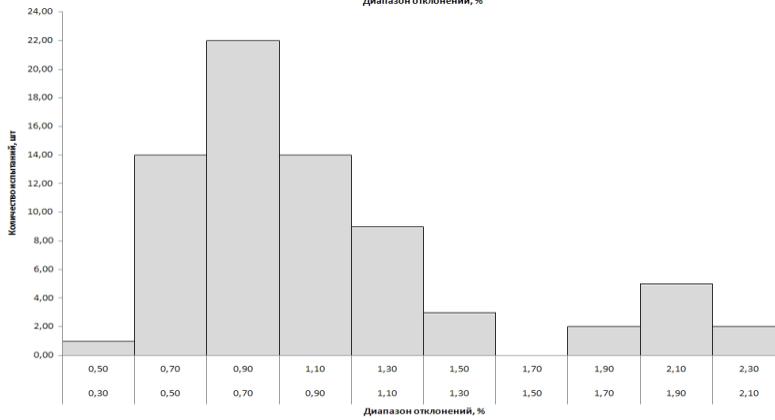
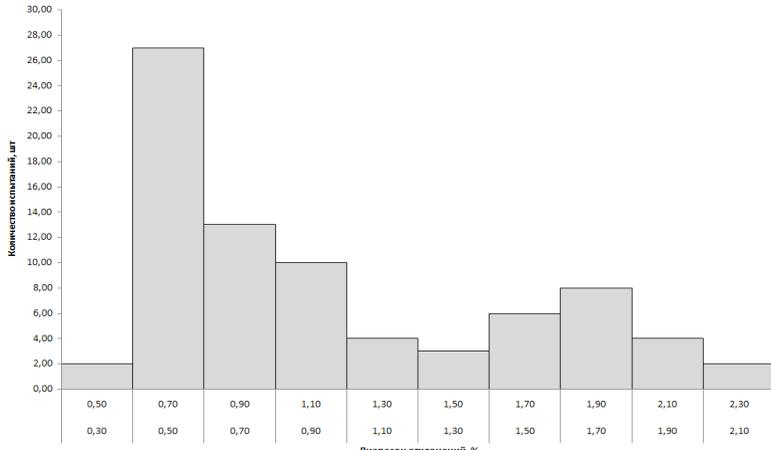


Рисунок 4 – Максимальные и минимальные значения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$

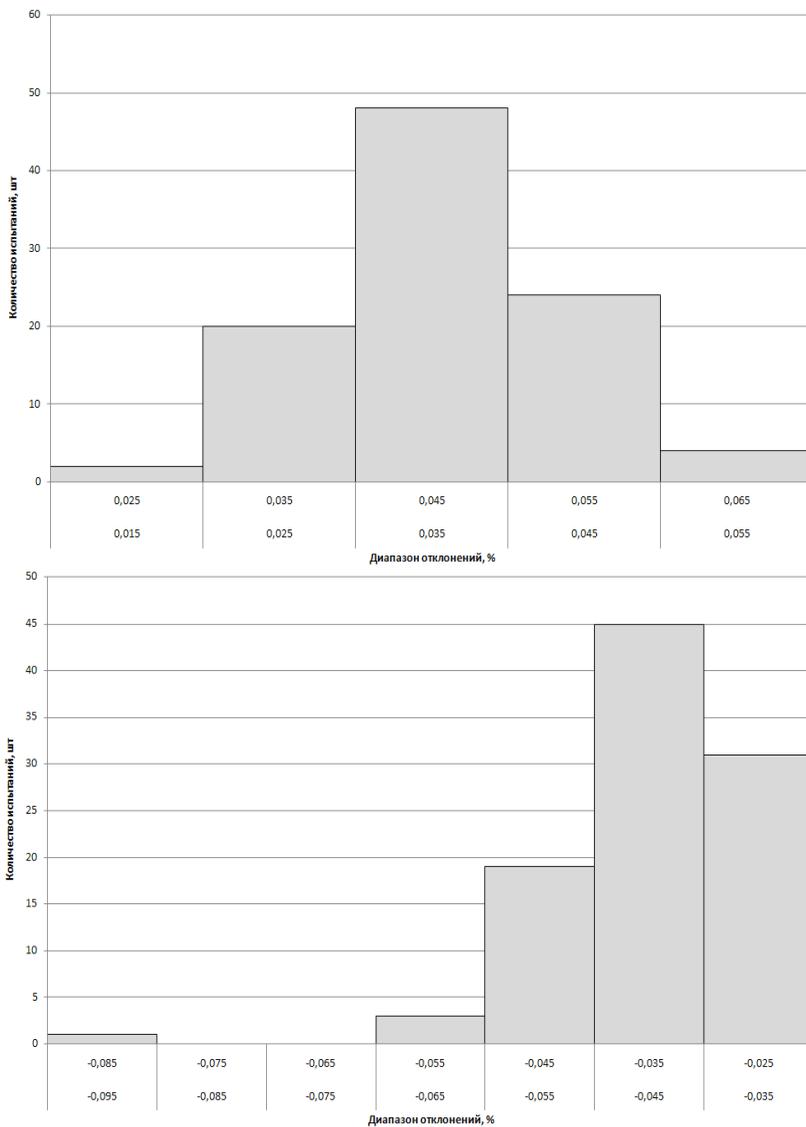


Рисунок 5 – Максимальные и минимальные значения отклонения частоты  $\Delta f$

Такие параметры как:

- отклонение частоты  $\Delta f$ ;
  - коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения  $K_U$ ;
  - коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения  $K_{U(n)}$
- находятся в нормально допустимых границах ГОСТа 13109-97. Причинами найденного характера и отклонения в сельских распределительных сетях Брянской области являются: устаревшее оборудование; большая протяженность воздушных линий 0,4 кВ; отсутствие или неисправность ПБВ на трансформаторах 10/0,4 кВ; завышено напряжение по 6-10 кВ; сопротивление контура заземления более 4 Ом; несимметрия напряжений от неравномерности нагрузки по фазам и другие.

Вместе с тем эти вопросы, касающиеся КЭ недостаточно изучены.

**Вывод:** для сельских распределительных сетей Брянской области наиболее характерными отклонениями ПКЭ от норм ГОСТа 13109-97 являются:

- установившееся отклонение напряжения  $\delta U_y$ ;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности  $K_{0U}$ ;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$ .

Изучение состояния данной системы электроснабжения общего назначения является актуальным.

## Литература

1. ГОСТ 23875-88 Качество электрической энергии. Термины и определения.
2. №35-ФЗ об электроэнергетике от 26 марта 2003 г.
3. ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
4. РД 153-34.0-15.501-00 «Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 1. Контроль качества электрической энергии».

## **О ПРЯМОУГОЛЬНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ БЛОКЕ ЗАКРЫТОГО ТИПА ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ КОРМОДРОБИЛОК**

*Захаров И. П., к. ф.-м. н., Захаров Е. И., ассистент,  
Брянская ГСХА*

Предложен вариант закрытого технологического блока электрогидравлических дробилок для приготовления кормовых материалов с продольно - подвижными рабочими органами.

Общеизвестно, что грубые корма - необходимым компонент питания для крупного рогатого скота, овец, лошадей. К грубым кормам относятся: сено, солома, мякина, тростник, стебли кукурузы, и др.

В современных условиях хозяйствования их доля в рационе может значительно превышать оптимальную. Это ухудшает откорм животных, поскольку эти корма содержат большое количество труднопереваримой клетчатки (до 40%) и, к тому же, без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для повышения поедаемости и усвояемости их подвергают механической обработке путём измельчения, а также тепловой и химической обработке. Каждый из этих видов обработки обладает своими существенными недостатками. Например, при механической обработке инженерные устройства могут обладать излишней металлоёмкостью и энергоёмкостью. Последнее относится и к тепловой обработке кормов.

Нами предлагается способ обработки грубых кормов, совмещающий в себе измельчение, вымачивание и обеззараживание корма, основанный на электрогидравлическом эффекте, непосредственно преобразующем электрическую энергию во внутреннюю энергию измельченного материала, не требуя при этом сколько-нибудь сложных инженерных устройств.

Электрогидравлические установки (ЭГУ) имеют существенные преимущества по сравнению с традиционными механическими измельчителями. Они имеют более высокий КПД, отличаются простотой и большим сроком службы рабочих органов, лёгкостью перенстройки режима измельчения, способны обеззараживать корма в процессе измельчения и др. Измельчение грубого корма осуществляется за счёт высокой энергии (2...5 кДж) периодически создаваемых импульсных ударных волн, распространяющихся от канала электриче-

ского разряда в жидкой среде. По существу, электрический разряд в жидкости – это один из эффективных способов преобразования электрической энергии в механическую без промежуточных звеньев и, соответственно, с высоким КПД. Для обеспечения наиболее эффективно-го режима измельчения различных грубых кормов использовалась перестраиваемая электрическая схема на рисунке 1.

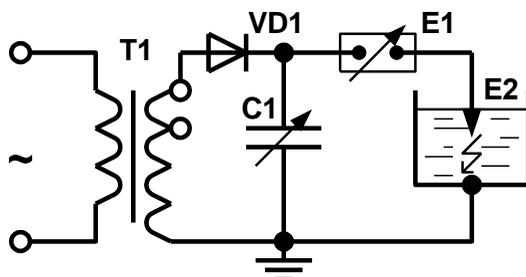


Рисунок 1. Схема энергетической части электрогидравлической установки: T1 – повышающий трансформатор, VD1 – высоковольтный выпрямитель, C1 – конденсаторная батарея, E1 и E2 – формирующий и разрядный (рабочий) искровые промежутки

В данной статье предлагается схема одной разновидности технологических блоков ЭГУ, позволяющих на основе электрогидравлического эффекта механизировать и автоматизировать процесс замачивания, измельчения, деструктуризации и обеззараживания грубых кормов и других кормовых материалов.

**Электрическая часть** установки соответствует схеме рис.1 и состоит из повышающего трансформатора, выпрямителя и батареи высоковольтных конденсаторов, соединенной высоковольтными кабелями через воздушный разрядник с электродной системой. Частота следования импульсов напряжения и их амплитуда регулируются формирующим искровым промежутком E1, ёмкостью конденсаторной батареи C1 и отпайками трансформатора T1.

#### **Принцип работы.**

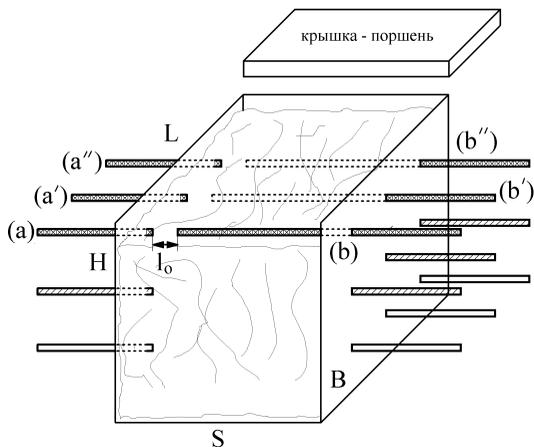


Рисунок 2. Схема прямоугольного технологического блока с продольно - подвижными электродами

Наполненный водой технологический блок В, представляющий собой толстостенный металлический параллелепипед размера  $S \times L \times H$ , загружается соответствующих размеров тюком грубых кормов (сено, солома и др.) или заполняется сыпучим материалом и закрывается крышкой – поршнем. К несколько выдвинутому из стенки блока электроду (а) верхней группы электродов придвигается на расстояние оптимального рабочего разрядного промежутка  $l_0$  электрод (b). Между электродами (а) и (b) происходит высоковольтный электрический разряд с электрогидравлическим ударом и измельчением кормовой массы в зоне разряда. После удара электроды (а) и (b) передвигаются по линии (а)- (b) в сторону (b), каждый на расстояние  $l_0$ , с сохранением величины оптимального разрядного промежутка. В новом положении происходит очередной электроразряд с обработкой новой порции корма. Цикл передвижения электродов и обработки корма повторяется по линии (а)- (b) до исчерпания размера S, после чего обработка продолжается парой электродов по соседней верхней линии (а')-(b'), а затем по линии (а'')-(b''), и т.д. до исчерпания размера L. Далее аналогично осуществляется обработка корма передвигаемыми электродами среднего уровня, а затем нижнего. При необходимости цикл полной обработки корма может быть повторен. По завершении работы с кормом открывается дно блока В и обработанная масса самовыгружается в приемник готового корма.

Часть энергии каждого электрогидравлического удара передается через подвижную крышку – поршень на силовые и управляющие механизмы ЭГУ для автоматического передвижения электродов, переагрузки блока и вторичного аккумуляирования.

Из достоинств этой ЭГУ следует отметить, прежде всего, глубину механической переработки корма и пониженное удельное энергопотребление, составляющее при переработке грубых кормов в среднем 4-5 кВт·ч/т. Для сравнения этот показатель у механического измельчителя ИГК-30Б 15 кВт·ч/т, а у механической соломосилосорезки 6,7 кВт·ч/т.

## **Литература**

1. Болотов А.В., Шепель Г.А. Электротехнологические установки. – М.: Высш. шк., 1988. – 336 с.
2. Электротехнология / А.М. Басов, В.Г. Быков, А.В. Лаптев, В.Б. Файн. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

УДК 644.61:62.1.311.004.18

## **К ПРОБЛЕМЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Зверева Л.А., к.э.н., Брянская ГСХА*

Обозначены проблемы современного состояния централизованного сельскохозяйственного водоснабжения и эффективность применения энергосберегающих технологий водоподачи.

В современном обществе растёт потребление воды на коммунальные нужды и за последние 100 лет оно выросло в 13 раз. Параллельно увеличивается количество водоисточников не отвечающих санитарным нормам в результате их истощения и загрязнения различными веществами.

В сельской местности РФ водой низкого качества пользуются более 16 млн. человек [1].

При этом около 11 млн. человек не имеют централизованного водоснабжения. Они пользуются грунтовой водой из

шахтных колодцев или водой из открытых водоемов и родников. Такая вода может содержать много вредных для здоровья человека веществ: нитраты, пестициды, тяжелые металлы т.п.

Срок эксплуатации большинства существующих систем централизованного водоснабжения в сельской местности превышает норму или приближается к ней. Из-за большего физического износа, составляющего более 80%, их плохого технического состояния, неустойчивой работы насосных агрегатов на таких системах отмечается рост числа порывов водопроводов, перегрузки электродвигателей, нагрев и уменьшение КПД двигателей выход из строя двигателей.

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.

Объявленная Правительством Российской Федерации реформа жилищно-коммунального хозяйства предполагает улучшение эффективности и качества услуг коммунальных сетей.

Повышение эффективности и качества водоснабжения может достигаться различными путями: новым строительством, реконструкций или модернизацией существующих систем. Модернизация включает, как правило, оснащение систем современным энергосберегающим оборудованием.

На сегодняшний день не малую долю стоимости подаваемой воды составляют затраты на электроэнергию и ремонт систем водоснабжения (в Выгоничском районе водоканале Брянской области до 32,4%).

Энергетический аудит, проведенный типичным российским коммунальным предприятием показывает, что от 30 до 50% энергии тратится не производительно.

В какой то мере задачу снижения таких затрат можно решить при использовании преобразователей частоты для регулирования работы электродвигателя в составе систем управления автоматического водоснабжения.

Преобразователь частоты (ПЧ) - это малогабаритное устройство на современной полупроводниковой базе, управляе-

мое встроенным микропроцессорным устройством, соединенным с расходомером или датчиком давления.

Такая система может поддерживать заданный параметр с точностью до долей процента, исключая такие явления, как броски напряжения, гидравлические удары, разрушение обмоток двигателя от рывков.

Наиболее простой вариант использования ПЧ, когда одним преобразователем управляется один электродвигатель.

Регулирование технологических процессов подачи воды с помощью преобразователя частоты снижает потребление электроэнергии на 35-40% в совокупности с другими аспектами ресурсосбережения [2].

Использование преобразователя частоты позволяет отказаться от реконструкции и замены аварийных водонапорных башен, стоимость которых в разы превышает затраты на внедрение преобразователя частоты.

Прогноз эффективности использования ПЧ в системе водоснабжения с. Кокино показывает, что затраты на приобретение и эксплуатацию двух ПЧ марки P17800 037F3 и одного марки P17800 018F3 для регулирования насосов К 100/80 и К 50/80 окупятся менее чем за один год (таблица).

Таблица – Расчёт эффективности использования ПЧ

Показатели	Численные значения тыс. руб/год
1. Стоимость (капитальные вложения): - двух ПЧ P17800 037F3 с НДС (18%) - одного P17800 018F3 с НДС (18%) Итого	97,461 29,090 126,551
2. Затраты на эксплуатацию ( амортизационные отчисления 10% и заработная плата инженера -программиста	64,255
3. Стоимость электроэнергии, расходуемой электроагрегатами:- по нерегулируемой цене 4,36 руб/кВт; - по регулируемой цене 2,94 руб/кВт Итого	417,742 281,690 669,432
4. Экономия стоимости электроэнергии при установке ПЧ из расчёта 25 %	167,358
5. Срок окупаемости $[126,651/(167,358-64,255)]=0,9$ года	11 мес.

## Литература

1. Беляков В.М. Проблемы использования подземных вод для сельскохозяйственного водоснабжения. МиВХ, № 6, 2001.
2. Шиндяпин А.Ю. Энергосбережение в ЖКХ. Реформа ЖКХ № 3, 2008.

УДК 539.319

### ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ СОСТАВНОЙ (КОМПОЗИТНОЙ) БАЛКИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

*Комогорцев В.Ф., к. ф-м. н., Козарез И.В., к.т.н., Брянская ГСХА*

Изгиб однородных по материалу и толщине балок – это стандартная и давно решенная в сопротивлении материалов задача. Однако зачастую в задачах конструкционных материалов (например, при исследовании изгиба лемехов плуга после наваривания на них дополнительных элементов) возникает проблема исследования изгиба неоднородных балок – и по материалам, и по сечениям. Одна из таких задач и рассмотрена в данной статье.

Рассмотрим рис. 1. Здесь изображена защемленная на своем левом конце балка, имеющую на участке длины  $l_1$  толщину  $h_1$  и модуль упругости материала  $E_1$ , а на участке длины  $l_2$  - толщину  $h_2$  и модуль упругости материала  $E_2$ . Ширина балки  $b$  постоянна на всём её протяжении (рис. 2, вид балки с торца). На балку действует некоторая распределенная по её длине нагрузка  $q = q(x)$  (н/м). Необходимо оценить прочность изгибаемой данной нагрузкой балки.

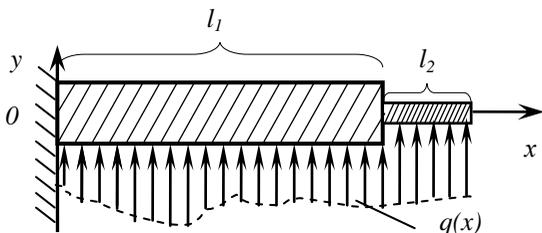


Рис. 1

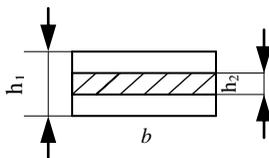


Рис. 2

Как известно [1], основным параметром, характеризующим прочность изгибаемой балки, является величина растягивающих деформаций, возникающих на выпуклой (нижней) стороне балки. Для балки, поперечное сечение которой является прямоугольником с шириной  $b$  и высотой  $h$ , эта деформация находится по известной [1] формуле:

$$\varepsilon(x) = \frac{\sigma(x)}{E} = \frac{M(x)}{EW} = \frac{6M(x)}{Ebh^2} \quad (0 \leq x \leq l) \quad (1)$$

Здесь  $M(x)$  – изгибающий момент в сечении  $x$  балки,  $E$  – модуль упругости материала балки,  $W = \frac{bh^2}{6}$  – момент сопротивления сечения балки при её изгибе,  $l$  – длина балки. Таким образом, растягивающие деформации на нижних поверхностях соответствующих участков данной составной балки имеют вид:

$$\varepsilon(x) = \frac{6M(x)}{E_1bh_1^2} \quad (0 \leq x \leq l); \quad \varepsilon(x) = \frac{6M(x)}{E_2bh_2^2} \quad (l_1 \leq x \leq l_1 + l_2) \quad (2)$$

Из рис.1 очевидно, что максимальные, а потому наиболее опасные для прочности балки значения этих деформаций – это  $\varepsilon(0)$  и  $\varepsilon(l_1)$ :

$$\varepsilon(0) = \frac{6M(0)}{E_1bh_1^2}; \quad \varepsilon(l_1) = \frac{6M(l_1)}{E_2bh_2^2} \quad (3)$$

Определив эти деформации, затем можно и сравнить их между собой и, тем самым, определить сечение, наиболее опасное для прочности балки.

Ограничимся рассмотрением наиболее простого случая нагрузки на балку, равномерно распределенной по её длине:

$$q(x) = q_0 = \text{const} \quad (0 \leq x \leq l_1 + l_2) \quad (4)$$

Найдем изгибающий момент  $M(x)$ , создаваемый этой нагрузкой в сечении  $x$ . Это момент, создаваемый нагрузкой, действующей на балку справа от этого сечения. Имеем:

$$M(x) = \int_x^{l_1+l_2} (t-x) \cdot q(t) \cdot dt = q_0 \cdot \int_x^{l_1+l_2} (t-x) \cdot dt =$$

$$= q_0 \cdot \frac{(l_1+l_2)^2}{2} \cdot \left(1 - \frac{x}{l_1+l_2}\right)^2 \quad (5)$$

С учетом выражения (5) формулы (3) примут вид:

$$\varepsilon(0) = 3 \cdot \frac{p_0}{E_1} \cdot k^2; \quad \varepsilon(l_1) = 3 \cdot \frac{p_0}{E_2} \cdot k^2 \cdot \left(\frac{l_0}{h_0}\right)^2 \quad (6)$$

Здесь

$$p_0 = \frac{q_0}{b} \text{ (н/м}^2\text{)}; \quad k = \frac{l_1+l_2}{h_1}; \quad l_0 = \frac{l_2}{l_1+l_2}; \quad h_0 = \frac{h_2}{h_1} \quad (7)$$

Формулы (6) дают абсолютные значения растягивающих деформаций, возникающих в точке защемления балки и в точке стыковки её частей соответственно. Сравнивая их между собой и учитывая, что для разных сортов стали  $E_2 \approx E_1$ , для стальной балки получим:

$$\frac{\varepsilon(l_1)}{\varepsilon(0)} = \lambda = \left(\frac{l_0}{h_0}\right)^2 \quad (8)$$

Из равенства (8) следует, что при  $\lambda > 1$ , т. е. при  $l_0 > h_0$  наиболее опасным сечением при изгибе составной балки при равномерной нагрузке на неё является её сечение стыковки  $x=l_1$ . А если  $\lambda < 1$ , т.е. при  $l_0 < h_0$  наиболее опасным сечением будет место защемления балки.

## Литература

1. Феодосьев В.И. Соппротивление материалов. – М.: Наука, 1972, 544 с.

## САМООРГАНИЗАЦИЯ СМАЗОЧНЫХ СЛОЕВ ПРИ ГРАНИЧНОМ ТРЕНИИ

*Короткевич С.В., Мартыненко С.М., Кравченко В.В.,  
Государственное научное учреждение институт механики  
металлополимерных систем им. В. А. Белого Национальная  
академия наук, Республика Беларусь, г. Гомель*

**Введение.** Известно, что под самоорганизацией трибосистемы понимается наличие обратной связи, посредством которой трибосистема подстраивается под изменение внешних, как правило, нагрузочно-скоростных факторов. Смазочный материал является неотъемлемой частью трибосистемы. Основная функция смазочного материала - эффективное снижение энергетических потерь при трении контактируемых тел. Сохранение смазочной способности ГСС и изучение механизмов его самоорганизации при жёстких нагрузочно-скоростных режимах испытаний является одним из основных условий его эксплуатационной надёжности.

**Материал и методика исследований.** Были разработаны четырехпроводные электрические схемы и методики электрофизического зондирования, позволяющие проводить испытания в широком диапазоне скоростей и нагрузок. Оценивалась противозадирная стойкость смазочных материалов на машине трения СМТ-1 по схеме вал-частичный вкладыш. Регистрация электрической проводимости, момента трения, нагрузки, температуры осуществлялась синхронно при помощи АЦП на ЭВМ в режиме реального времени. В качестве модельной среды смазочных материалов использовалось инактивное вазелиновое масло (ВМ).

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Установлено, что при ступенчатом увеличении контактных нагрузок в области до 300 Н одновременно регистрировалось ступенчатое снижение уровня контактного сопротивления ( $R_c$ ), что обусловлено утонением толщины физически адсорбированного смазочного слоя. После снижения уровня контактного сопротивления

на каждой ступени нагрузки затем отмечалось его увеличение в режиме реального времени. При фиксированной нагрузке наблюдался осциллирующий во времени равновесный процесс формирования и разрушения физически адсорбированного смазочного слоя. Дальнейшее ступенчатое увеличение нагрузки привело к синхронному ступенчатому увеличению  $R_c$ . Изменение характера зависимости  $R_c$  от нагрузки обусловлено окислением ВМ, структурными и триботехническими изменениями характеристик ГСС. Происходит фазовый переход физически адсорбированного в хемосорбированный слой. Установлено, что в результате ужесточения нагрузочного режима испытания смазочного материала происходят структурные изменения ГСС приводящие к его самоорганизации, в результате которой прочностные свойства его повышаются, а антифрикционные несколько снижаются. Дальнейшее увеличение нагрузки приводило к рассогласованию процесса формирования и разрушения хемосорбированного смазочного слоя, о чем свидетельствовало снижение уровня контактного сопротивления, хотя коэффициент трения при этом не изменялся. Снижение  $R_c$  до уровня расчетного сопротивления стягивания означало разрушение хемосорбированного слоя, а также оксидной пленки и появление металлического контакта между сопряженными поверхностями. Нарушение сплошности хемосорбированного слоя приводило к заеданию и задиру поверхностей трения, сопровождающимся локальным во времени интенсивным износом сопряженных тел.

**Выводы.** Таким образом, экспериментально установлено, что ГСС инактивного вазелинового масла при жестких нагрузочных режимах испытаний в результате структурных преобразований способен к самоорганизации.

## Литература

1. И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. Основы расчетов на трение и износ. М., 1977.
2. В.В. Кончиц, В.И. Коклеев, Ю.Е. Кирпиченко, Л.В. Маркова, С.В. Короткевич. "Измеритель контактного сопротивления". Заводская лаборатория, 1997, N 8, с. 38-41.

3. С. В. Короткевич, Н.Ф. Соловей, С.М. Мартыненко, Гайдук Н.Б., О.Ю. Комков. "Исследование триботехнических свойств химически активных присадок электрофизическими методами". В сб. трудов международной научн. - технической конференции "Полимерные композиты 2000", Гомель, 2000 г, с. 235-246.

4. С.В. Короткевич. "Исследование влияния химически активных присадок на свойства граничных смазочных слоев методом контактного сопротивления". Сб. тр. межд. конф. "Полимерные композиты", г. Гомель, 1998 г., с. 257-264.

5. С.В. Короткевич. "Исследование влияния присадок диалкилдитиофосфат цинка на свойства граничных смазочных слоев методом контактного сопротивления". Известия НАН Беларуси, 2000, N 2, с.37-44.

УДК 626.8

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

*Кривошускова В.Н., ст. преподаватель, Брянская ГСХА*

Для проведения детального анализа состояния гидротехнических сооружений по их различным параметрам с целью определения основных направлений работ по их использованию в дальнейшем, включая необходимость проведения соответствующих ремонтно-восстановительных работ, было выполнено обследование ряда сооружений, расположенных на территории Орловской области [1]. Абсолютное большинство гидротехнических этих сооружений относится к сооружениям IУ классов.

Полученный значительный объем информации позволил сделать следующие основные выводы. Более 80% объектов не имеют службу эксплуатации по причине отсутствия материальных и денежных средств у собственников. Четвертая часть всех сооружений являются особо опасными для территорий нижнего

бьефа. Почти 80% объектов находятся в аварийном состоянии или требуют капитального ремонта.

Очевидно, что подобная ситуация со временем будет только ухудшаться. В тоже время, в соответствии с ГОСТ Р 22.1.11-2002 «Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них» установлены общие требования к составу и содержанию работ по мониторингу состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (ГТС) (плотин) и их оснований как потенциальных источников техногенной чрезвычайной ситуации, а также общие требования к прогнозированию возможных последствий чрезвычайных ситуаций, вызываемых гидродинамическими авариями на указанных сооружениях. Все требования по вопросам мониторинга учитываются в составе проектов ГТС, включая технические решения для их реализации и финансовое обеспечение [2].

Пункт 5.3 ГОСТа регламентирует применение технических средств мониторинга. Для ГТС I, II и III классов, как правило, используют автоматизированные системы контроля (АСК) их состояния. ГТС IV класса оснащают контрольно-измерительной аппаратурой при специальном обосновании. В случае невозможности создания АСК на сооружениях этих классов применяют информационно-диагностические системы контроля с ручным вводом данных наблюдений.

В связи с выше изложенным разработана и предлагается к внедрению система контроля и мониторинга за уровнем воды в нижнем и верхнем бьефах водохозяйственных объектов. При построении системы были использованы приборы отечественного производства, которые имеют стандартный протокол обмена данными и легко интегрируются в любую систему.

Оборудование обеспечивает опрос датчиков нижнего уровня; формирование команд управления исполнительными механизмами; визуализацию результатов измерения, команд управления и нештатных ситуаций; ведение архива состояния объекта и журнала событий. Программное обеспечение позволяет передавать информацию о работе системы на вышестоящие уровни по различным линиям связи.

Предлагаемая АСК реализована на промышленных унифицированных модулях и блоках различного назначения и архитектуры, сопровождаемых соответствующим программным обеспечением. Гибкая архитектура и возможность программирования алгоритмов работы устройств позволяют решить практически любую задачу по мониторингу любого сооружения (ГТС, производственный цех, нефтепровод и т.д.).

Основными критериями выбора соответствующего оборудования были: относительно невысокая стоимость модулей и блоков; бесплатное программное обеспечение для настройки необходимой конфигурации программируемых блоков и организации мониторинга; высокая надежность (многолетний опыт эксплуатации устройств в области охраны и мониторинга стационарных и мобильных объектов); доступность для приобретения и техническая поддержка производителя.

Автором в рамках диссертационной работы в области обеспечения безопасности эксплуатации ГТС собрана действующая опытная установка, иллюстрирующая рассмотренные в статье принципы и возможности подобных устройств автоматизированных систем контроля состояния (АСК).

Внедрение данной системы позволит:

- 1) дистанционно вести контроль уровня воды и контролировать его критические параметры в паводковый период;
- 2) осуществлять автоматическое или ручное дистанционное управление аварийным сбросом воды при возникновении техногенных чрезвычайных ситуаций;
- 3) устранить необходимость ручного труда при измерении уровня;
- 4) улучшить условия и повысить безопасность труда и эксплуатации сооружений;
- 5) дополнительно осуществлять охрану объекта от проникновения посторонних лиц и при необходимости контролировать другие параметры сооружения.

## Литература

1. Отчет по научно-исследовательской работе «Обследование гидротехнических сооружений в Орловской области». НИЧ ФГОУ ВПО МГУП, том 1, Москва, 2005. – 132 с.
2. ГОСТ Р 22.1.11-2002 «Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них».
3. Малик Л.К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений. Проблемы безопасности / М.: Наука, 2005.-354 с.

УДК 621.357:621.794.61

### **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ПОЛЕ**

*Кроитору Д.М., д.т.н., с.н.с. Институт прикладной физики  
Академии наук Республики Молдова,  
Гурьянов Г.В., д.т.н., профессор, Брянская ГСХА*

Осаждение композиционных гальванических покрытий является перспективным методом восстановления и упрочнения деталей машин, удовлетворяющим требованиям производства. Электрохимический способ восстановления деталей весьма экономичен, позволяет получать покрытия с необходимыми свойствами, деталь не подвергается нагреву.

Вместе с этим, многочисленные прикладные работы, выполненные в области гальваники, на протяжении многих лет, можно разделить на три направления исследования:

- 1) прочность сцепления покрытий с основой, в которой «заложен» основной смысл дальнейшего изучения гальванических покрытий;
- 2) износостойкость покрытий, определяющая долговечность восстановленных деталей;
- 3) производительность катодного процесса.

Первые два направления изучены достаточно хорошо и достигнутые результаты легли в основу разработанных технологических процессов, которые нашли широкое применение в ремонтном производстве. Что касается производительности на катоде, то скорость роста осадков в 0,3 мм/час явно недостаточна и исследования, направленные на повышение производительности катодного процесса представляют весьма большой интерес.

Известные способы активирования катодной поверхности – гидроабразивный и гальваномеханический имеют свои особенности и обеспечивают высокую скорость осаждения металлов, однако их применение для нанесения композиционных покрытий носит проблематичный характер.

Применение центробежного гидродинамического поля, создаваемого вращением анода в цилиндрическом катоде позволяет ускорить катодный процесс.

Для этого увеличивается диаметр анода до величины межэлектродного зазора в 10 мм, при стабилизации его линейной скорости в пределах 4 м/сек, а осаждение покрытий выполняется в режиме периодического вращения анода в разных направлениях, по 20-45 сек с пассивной паузой между ними такого же интервала. При вращении анода в межэлектродном зазоре создается гидродинамическое поле, вызывающее интенсивное движение суспензии на поверхности электродов с образованием радиальных вихрей, у которых средняя скорость, при ширине зазора 10 мм, близка к скорости анода. Вихревой поток электролита с абразивными частицами М14 обеспечивает условия непрерывного активирования и выглаживания микронеровностей на поверхности катода, что позволяет работать при повышенных плотностях тока. Высокая скорость движения электролита-суспензии относительно катода смывает дисперсную фазу (ДФ) с его поверхности и способствует формированию «чистого» железного осадка. Включение частиц ДФ в покрытие осуществляется в интервале работы электрохимической системы без вращения анода. Оптимизация режимов активного и пассивного испытания электрохимического устройства с чередованием процессов осаждения «чистых» железных и композиционных покрытий позволяет равномерно распределять частицы ДФ по толщине осадка и исключить слоистость. Данный способ

электросаждения композиций позволяет повысить производительность катодного процесса в 3-4 раза и может быть применен для восстановления изношенных цилиндров дизелей и других деталей, работающих в тяжелых условиях.

УДК 631.51.021:631.438.2 (470:332)

## **К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАРЯЗНЕНИЮ**

*Кувишинов Н.М., д.с.-х.н., профессор, Брянский университет им. акад. И.Г. Петровского, Кувишинов М.Н., аспирант, ВНИЭТУСХ*

В системе земледелия важное место отводится рациональной обработке почвы. Вместе с тем, при современном техническом обеспечении неправильная обработка почвы может нарушить динамическое равновесие в экологической системе почва – растение – окружающая среда, негативно сказаться и на биогеоценозе в целом. Дело в том, что даже однократная глубокая обработка почвы существенно изменяет направления протекания биологических процессов в почве, так как изменяет свойства и ее режимы в верхнем биогенном слое Земли.

В рекомендациях по вопросам обработки почвы в районах радиоактивного загрязнения ведущее место отводится системе основной обработки и рассматривается как основополагающее звено современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

В юго-западных районах Брянской области получила наибольшее распространение отвальная обработка почвы на основе ежегодной культурной вспашки с предварительным лущением или дискованием. На производстве обвальная обработка почвы применяется в различных вариантах, исходя из технических и энергетических возможностей хозяйств.

При использовании ежегодной вспашки в традиционном варианте увеличивается аэрация почвы и ускоряются процессы

минерализации гумуса, что ведет к ее деградации через разрушение структуры почвы, переуплотнения. Для улучшения этих почв требуется еще большее механическое воздействие.

Крайне важен и организационный момент. Большая энергоемкость системы основной обработки почвы, основывающейся на ежегодной вспашке, не позволяет большинству хозяйств юго-западных районов Брянской области провести ее под яровые культуры на всей площади с осени. Поэтому ежегодно до половины площадей вспашка переносится на весну, что ведет к запаздыванию со сроками сева, усилению засоренности полей, ухудшению условий роста и развития растений и, в итоге, к снижению урожайности.

После аварии на Чернобыльской АЭС в рекомендациях по обработке почвы чаще всего рекомендовалось проведение глубокой культурной вспашки, позволяющей относительно неглубоко «захоронить» верхний поверхностный слой почвы с осевшими радионуклидами на дно борозды. Этот прием, безусловно, был эффективен в начальный период радиоактивного загрязнения территорий с точки зрения быстрого связывания части радионуклидов в почве и невозможности их распространения с ветром, осадками, техникой, полученным урожаем и т.д.

Роль обработки почвы на радиоактивно загрязненной территории заключалась в перемещении верхнего слоя в подпахотный слой на глубину 30-40 см или перемешивании верхнего слоя со слоями незагрязненной почвы. Эти приемы наиболее целесообразно использовать на высокоплодородных почвах с мощным окультуренным пахотным горизонтом [5].

Как отмечают Н.М.Белоус и В.Ф.Шаповалов (2006), обычная вспашка распределила радионуклиды в слое 0-20см и подняв на поверхность относительно чистые от радионуклидов нижние слои пахотного слоя почвы. Двухъярусная обработка наиболее полно заделала выпавшие радионуклиды в первое время после аварии на ЧАЭС, сбросив верхний слой почвы на дно борозды, в результате чего, в верхнем слое осталось только 1,5%  $^{137}\text{Cs}$  (в пределах статистической ошибки), но в слое 10-15 см оно составила 20,1% и в слое 15-20 см – уже 62,5%. Применение высоких доз минеральных удобрений увеличивает сильно подвижность стронция и способствует более интенсивной ми-

грации его в более глубокие слои почвы, даже не затронутые обработкой почвы [2].

Многokратная пахота на одну и ту же глубину приводит к формированию плужной подошвы. Разрушение образовавшегося уплотнения почвы глубокой (40–45 см) обработкой чизельными плугами с последующим уменьшением глубины основной обработки дерново-подзолистой почвы до 18–20 см способствует перемещению до 20% радионуклидов, находящихся в верхнем слое, за пределы пахотного горизонта [3].

При помощи механической обработки за один проход агрегата возможно переместить, разрыхлить, раскрошить, перемешать, уплотнить почву. Выровнять поверхность почвы, подрезать вегетирующие сорняки, создать необходимый микро рельеф на поверхности почвы для регулирования водного, воздушного, питательных режимов и др. Это воздействие нередко может сказаться до глубины 30–40 см и более. Только при определенных физико-механических свойствах почвы – связность, твердость, пластичность, липкость, физическая спелость, набухание, усадка и др. возможна качественная обработка почвы.

При обработке старопахотных и залежных почв наиболее целесообразно фрезерование дернистого слоя. Этот способ обработки почвы издавна рекомендован для использования на полях России [3], [4], [5], [6].

Равномерное измельчение и перемешивание дернины способствует активизации сорбционных процессов по закреплению радионуклидов минеральной частью почвы, снижению их перехода в растения. Перепашка задерненных почв проводится с полным оборотом пласта, чтобы переместить растительные остатки на дно борозды. Для этих целей используют специальные двухъярусные или фронтальные плуги, а также серийно выпускаемые плуги, оборудованные сменными корпусами с винтовыми отвалами [5].

Совмещение нескольких технологических операций и приемов, а также обработка почвы более совершенными орудиями приводят к снижению загрязнения урожая радионуклидами большинства культур на 30–40%, улучшают водно-физические свойства (водо- и воздухопроницаемость, структуру и др.) почвы, увеличивают содержание в почвенном растворе кальция и в

целом повышают ее плодородие. Оптимизация параметров почвенного плодородия обеспечивает, с одной стороны, получение стабильных урожаев, а с другой – максимальное снижение поступление радионуклидов в продукцию растениеводства [4], [5].

Особое внимание необходимо уделять совершенствованию проведения междурядных обработок, в том числе и с учетом сроков.

На пропашных культурах проведение преждевременных обработок неэффективно, особенно на среднесуглинистых по гранулометрическому составу почвах. Это связано с рядом причин и прежде всего с тем, что слабокультуренные почвы, имеющие слабую водопрочность структуры агрегатов, быстро уплотняются, а воздействие на уменьшение потенциального запаса семян сорняков в почве – незначительно [2], [3]. На легких по гранулометрическому составу почвах проведение междурядных обработок на посевах пропашных культур, вообще, должно быть ограничено из-за относительно благоприятного воздушного режима почвы. Причем, каждое дополнительное рыхление почвы в летний период приводит к потерям почвенной влаги. Проходы техники даже на этих почвах значительно уплотняют зоны размещения основной массы корневой системы картофеля, столонов, а в будущем, и интенсивно увеличивающихся в размерах клубней [5].

В радиоактивно загрязненных районах при проведении междурядных обработок пропашных культур крайне важным является влажность почвы во время проходов агрегатов по полю. При затягивании полевых работ и при пересыхании почвы во время междурядных обработок образуются много пыли, которая даже при незначительной скорости ветра перемещается на значительные расстояния по полю и покрывает листовую поверхность растений, что значительно снижает ход фотосинтетического процесса.

Из имеющегося в хозяйствах в настоящее время небогатого набора сельскохозяйственной техники имеется возможность сочетать поверхностные и глубокие отвальные обработки. Вспашка на глубину пахотного слоя (20-22 см) с предварительным лущением стерни или дискованием пласта многолетних трав на глубину 8-12 см проводится один раз в три-пять лет и

поверхностной одно - двукратной обработки на глубину 8-10 см в течение трех-четырёх лет. Для уничтожения плужной подошвы и уменьшения эффекты переуплотнения почвы от проходов тяжелой техники по полю, в системе обработки почвы возможно использование чизельных орудий ПЧ-2,5; ПЧ-4,5, плуги со стойками СИБИЭМ и Параплау клубней [3].

Необходимо предотвратить вторичное загрязнение растений почвенными частицами, содержащими радионуклиды. Для этого проводят сокращение числа междурядных обработок почвы в системе ухода за пропашными культурами на химические, по возможности проведение работ по влажной почве, использование широкозахватной техники, комбинированных машин и авиации.

### Литература

1. Алексахин Р.М., Жигарева Т.Л., Ратников А.Н., Попова Г.И. Ведение земледелия на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению // Земледелие, 2009, №6.
2. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв – Брянск. БСХА, 2006.
3. Кувшинов Н.М. Совершенствование обработки почвы / Обработка почв. Труды Горьковского СХИ. Том 142. – Горький, 1980.
4. Кувшинов Н.М. Влияние фрезерования на агрофизические свойства серой лесной почвы, засоренность и урожайность /Севообороты и обработка почвы в интенсивном земледелии. Труды Горьковского СХИ. – Горький, 1990.
5. Парахин Н.В., Амелин А.В., Казьмин В.М. Основы растениеводства на загрязненных радионуклидами почвах //Земледелия, 2008, №5.
6. Петрова Л.Н. Ресурсосбережение в земледелии //Земледелие, 2008, №4.

## **К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕВООБОРОТОВ ДЛЯ ТЕРРИТОРИЙ ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАРЯЗНЕНИЮ**

*Кувшинов Н.М., д.с.-х. н., профессор, Брянский университет  
им. акад. И.Г. Петровского, Кувшинов М.Н., аспирант,  
ВНИЭТУСХ*

Большое значение имеет проблема получения качественной экологически чистой сельскохозяйственной продукции на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Несмотря на относительно большой промежуток времени после Чернобыльской катастрофы этот вопрос остро стоит в юго-западных районах Брянской области.

Перед населением этих районов остро стоит проблема не только обеспечения себя многими продуктами питания, но и организации сельскохозяйственного производства, позволяющего обеспечивать население работой, а также получения доходов.

В сельскохозяйственных предприятиях этих районов должна выращиваться сельскохозяйственная продукция, которая не только должна обеспечивать получение прибыли, но и должна быть экологически чистой для использования как в качестве продуктов питания, так и сырья для переработки.

Из обследованных в настоящее время 408,7 тыс. га почв сельскохозяйственных угодий юго-западной зоны области, свыше 374 тыс. га (80%) загрязнены радионуклидами. В этой зоне за 20-летний период после Чернобыльской катастрофы перешло в разряд «чистых» только 13% на площади более 59 тыс. га (табл. 1).

Таблица 1. Распределение сельскохозяйственных угодий по плотности загрязнения цезием-137 [9] юго-западных районов Брянской области

Группы загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	1986 г.		1993 г.		1999 г.		2006 г.	
	тыс. га	%						
Всего	523,9	100,0	464,6	100,0	467,4	100,0	469,0	100,0
До 1	39,3	7,5	68,6	14,8	90,8	19,4	110,9	23,6
1 – 5	187,0	35,7	191,0	41,1	188,3	40,3	198,7	42,4
5 – 15	183,0	34,9	152,8	32,9	142,1	30,4	123,5	26,3
15 – 40	97,6	18,6	43,5	9,4	39,9	8,5	30,9	6,6
Свыше 40	17,0	3,2	8,7	1,9	6,3	1,3	5,0	1,1
Средневзвешенная плотность загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	12,7		7,3		6,6		5,5	

В целом наблюдается увеличение площадей группы почв с загрязнением от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup>, которая возрастает за счет групп с более высоким уровнем загрязнения. Она составила 198,7 тыс. га, что указывает на возрастание за последние 20 лет на 6,3%. В структуре загрязнения почвы этой группы на время последнего тура обследования составляли 42,4%.

Значительная доля загрязненных земель падает на почвы с загрязнением 5-15 Ки/км<sup>2</sup>: их площадь в 2006 г. составила 123,5 тыс. га, или более четверти площадей всех сельскохозяйственных угодий. Для этого интервала загрязнения наибольшие площади отмечены в Гордеевском (54%) и Новозыбковском (65%) районах.

Для существенного снижения поступления радионуклидов из почвы в сельскохозяйственные культуры важно повышать почвенное плодородие, в том числе агрохимические его показатели. Для этого необходимо в почве создать антирадиационные агрохимические барьеры, блокирующие поступления радиоактивных веществ в растения. Оптимизация почвенного плодородия обеспечивает получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и гарантирует максимальное снижение поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию [4].

Важное место в системе земледелия отводится системе севооборотов. Это наиболее сложное звено, позволяющее при определенных условиях создать оптимальные условия для роста и развития растений за счет обеспечения каждой культуры лучшими или хорошими предшественниками, эффективного использования удобрений, результативной борьбы с вредителями, болезнями и сорными растениями.

При составлении схем севооборотов для приоритетного земледелия требуется:

- разработки проектов агроландшафтного землеустройства с комплексом противоэрозионных мероприятий для каждого хозяйства;

- выявления оптимального соотношения угодий лес-луг-пашня-водоемы для каждого конкретного хозяйства и региона в целом;

- корректировки структуры посевных площадей с учетом конъюнктуры рынка, т.е. увеличение площадей продовольственных культур, пользующихся спросом – озимой и яровой пшеницы, ржи, гречихи, гороха, картофеля, а также зернофуражных и кормовых культур, многолетних бобовых и бобово-злаковых трав, которые в сочетании с занятыми и сидеральными парами определяют структуру биологизированных севооборотов;

- широкого использования бобовых культур как фактора биологизации земледелия, усиления роли биологического азота за счет расширения посевных площадей и видового разнообразия многолетних трав;

- расширение посевных площадей многолетних трав до 25% пашни. Такие технологии, применяемые в адаптивно-ландшафтной системе земледелия, должны учитывать конкретные условия каждого хозяйства и быть ресурсосберегающими.

В системе севооборотов, как наиболее сложном звене системы земледелия, необходимо добиваться подбора для культур лучших и хороших предшественников. С позиций эффективного использования элементов почвенного плодородия и, по возможности, его увеличения, но и, в первую очередь, снижения количества поступления радионуклидов в продукцию. Структура посевных площадей должна определяться, в первую очередь, уровнем загрязненности полей севооборотов, а также

почвенными условиями. На дерново-подзолистых песчаных почвах центральных районов Нечерноземья предпочтение надо отдавать плодосменным севооборотам с включением пропашных, зерновых и бобовых культур. В этих севооборотах сельскохозяйственные культуры по размерам накопления радионуклидов составляют убывающий ряд: люпин кормовой – овес – картофель – озимая рожь [2].

При этом различные растения обладают неодинаковой способностью фиксировать радионуклиды в своих тканях. Видовые особенности растений обуславливают варьирование в накопление радионуклидов от 2 до 30 раз [1]. Меньше всего накопление радионуклидов отмечено в зерновых культурах и картофеле, а больше всего – в вегетативной массе бобовых и зернобобовых культур. Бобовые растения намного интенсивнее накапливают  $^{90}\text{Sr}$ , чем зерновые. По интенсивности накопления  $^{137}\text{Cs}$  в хозяйственно-ценной части сельскохозяйственные культуры располагаются в следующий убывающий ряд: бобовые многолетние травы (сено) – злаково-зернобобовые травосмеси (сено) – кукуруза на силос – овес (зерно) – озимая рожь (зерно) – картофель (клубни). По размерам накопления  $^{90}\text{Sr}$  эта последовательность имеет вид: клевер > кукуруза > овес > ячмень > рожь > картофель. Сортовые различия в накоплении  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в урожае составляют от 1,5 до 7 раз.

Для определения оптимальной структуры посевных площадей была решена задача с использованием ЭВМ, для определения структуры посевных площадей, обеспечивающей минимальный уровень накопления радионуклидов [3], [5].

В животноводстве хорошие результаты по снижению поступления радионуклидов в корма дает целенаправленное кормопроизводство при использовании всех эффективных агрохимических и агротехнических способов снижения миграции радионуклидов из почвы в растения.

При экстремальных погодных условиях (очень засушливое или влажное лето) наблюдается изменение содержания радионуклидов в урожае. Эти колебания могут достигать 30% как в сторону снижения, так и повышения уровня загрязнения. Поэтому при планировании посевов всегда необходимо учитывать

возможное повышение содержания  $^{137}\text{Cs}$  продукции растениеводства до 30% от расчетного [7].

Если существующие нормы содержания радионуклидов в урожае какой-либо культуры повысились, то рассматривается возможность замены ее на другую продовольственную или кормовую культуру с более низким коэффициентом их накопления или планируются специальные агрономелиоративные мероприятия.

### Литература

1. Алексахин Р.М., Жигарева Т.Л., Ратников А.Н., Попова Г.И. Ведение земледелия на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению //Земледелие, 2009, №6.

2. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА. 2006.

3. Белоус Н.М., Драганская М.Г., Бельченко С.А. Системы удобрения и реабилитация песчаных почв. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА. 2010.

4. Парахин Н.В., Амелин А.В., Казьмин В.М. Основы растениеводства на загрязненных радионуклидами почвах //Земледелие, 2008, 5.

5. Подольникова Е.М. Эколого-экономические условия использования радиационно-загрязненных земель /Автор. Дис...канд экон. Наук. М.-2003.

6. Ратников А.Н., Жигарева Т.Л., Белова Н.В. и др. Оценка продуктивности сельскохозяйственных культур и накопление в урожае  $^{137}\text{Cs}$  и тяжелых металлов на техногенно загрязненных почвах нечерноземной зоны /Наука и образование

## **ИСПЫТАНИЕ МАКЕТА ЗЕРНОХРАНИЛИЩА СО ВСТРОЕННОЙ ГЕЛИОСУШИЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ**

*Купреенко А.И., д.т.н., профессор, Исаев Х.М., к.э.н.,  
доцент, Е.М.Байдаков, ст. преподаватель, Брянская ГСХА*

*Представлены результаты испытания макета зернохранилища со встроенной гелиосушильной системой, позволяющей досушивать зерно в процессе его хранения.*

Сушка - технологический процесс, обеспечивающий повышение стойкости зерна при хранении, ускорение послеуборочного дозревания, улучшение технологических и семенных качеств зерна. Достижение этих целей определяется выбором способа сушки, конструкции сушильной установки и режима ее работы.

Первые русские исследователи процесса сушки зерна (И. Чернопяттов, 1867 г., Н. Румянцев, 1896 г.) обратили внимание на то, что зерно под действием высоких температур теряет всхожесть. Ими также было замечено, что высокая температура особенно пагубно действует на сырое зерно. По мере подсыхания зерна высокие температуры менее опасны.

При сушке зерна большое значение имеет не только температура нагрева зерна, но и продолжительность воздействия теплоты.

Наиболее обычным повреждением зерна при его искусственной сушке является образование трещин, вызываемое высокой скоростью сушки. Такое повреждение проявляется в образовании трещин на поверхности зерна или внутренних трещин. При помоле зерна пшеницы с трещинами снижается выход муки высшего сорта. Для предупреждения образования трещин следует контролировать как температуру сушильного агента, так и снижение влажности зерна за один пропуск через сушилку. При высокой скорости сушки зерна внутренние трещины образуются в эндосперме, что приводит к его дроблению при

транспортировке. Образование трещин возрастает при увеличении температуры сушильного агента и подачи воздуха.

В тоже время имеется положительный опыт сушки зерна с использованием гелионагрева [1, 2] и досушивания зерна при хранении за счет его активного вентилирования. С целью совмещения технологических операций энергосберегающей сушки и хранения зерновых культур, нами предложена конструкция зернохранилища со встроенной гелиосушильной системой (далее зернохранилище).

Зернохранилище содержит (см. рис. 1, 2) вертикальный солнечный коллектор 1 со светопрозрачным покрытием 2 и светопоглощающей поверхностью 3, примыкающий к ее боковой стене, сушильную камеру 4 с перфорированным настилом 5 для размещения на нем высушиваемого зерна 6, и вытяжную трубу 7 с дефлектором 8, представляющую собой также солнечный коллектор. Под настилом 5 размещен гравийный аккумулятор 9, а на настиле 5 расположены перфорированные воздухораспределительные каналы 10, количество и высота которых выбираются такими, чтобы расстояние между ними и от верха канала до поверхности высушиваемого материала было примерно одинаковым, обеспечивающим прохождение агента сушки через всю толщу зерна (оптимально – от 50 до 70 см). Поднастильное пространство сообщается с вертикальным солнечным коллектором 1 посредством проемов 11 в стене зернохранилища.

Деление сушильной камеры и поднастильного пространства на отсеки при сушке, например, различных сортов или видов сельскохозяйственных культур производится продольной 12 и поперечными 13 перегородками. Вдоль отсеков проходит технологический коридор, по торцам которого располагаются ворота 14. Регулирование воздухообмена в зернохранилище производится с помощью заслонок 15. Для уменьшения парусности вытяжная труба 7, имеющая высоту, достаточную для преодоления гидравлического сопротивления слоя зерна и обратной тяги в солнечном коллекторе (оптимально - в полтора раза большей высоты солнечного коллектора 1), выполнена в виде отдельных секций. Входная щель в верхней части солнечного коллектора 1 прикрыта сеткой от насекомых и

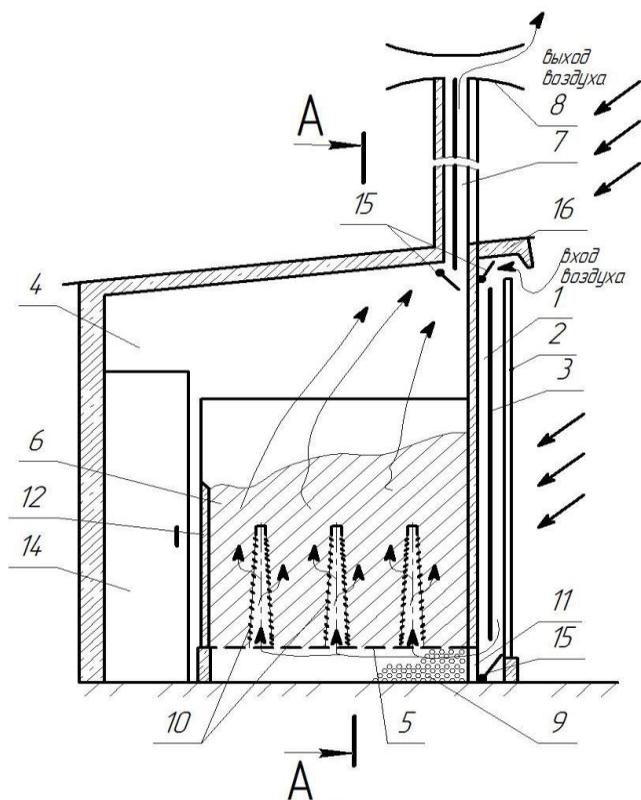


Рисунок 1 – Схема предлагаемого зернохранилища (вид сбоку)

от попадания осадков козырьком 16 крыши. Стены, крыша и ворота зернохранилища должны быть теплоизолированы и уплотнены, чтобы не было подсоса воздуха, минуя солнечный коллектор 1.

Процесс сушки при хранении протекает следующим образом. За счет тяги, возникающей в вытяжной трубе 7, наружный воздух поступает через входную щель под козырьком 16 в солнечный коллектор 1, где подогревается и через проемы 11 распространяется в поднастильном пространстве, одновременно нагревая гравийный аккумулятор 9. Перфорированные настилы 5 и

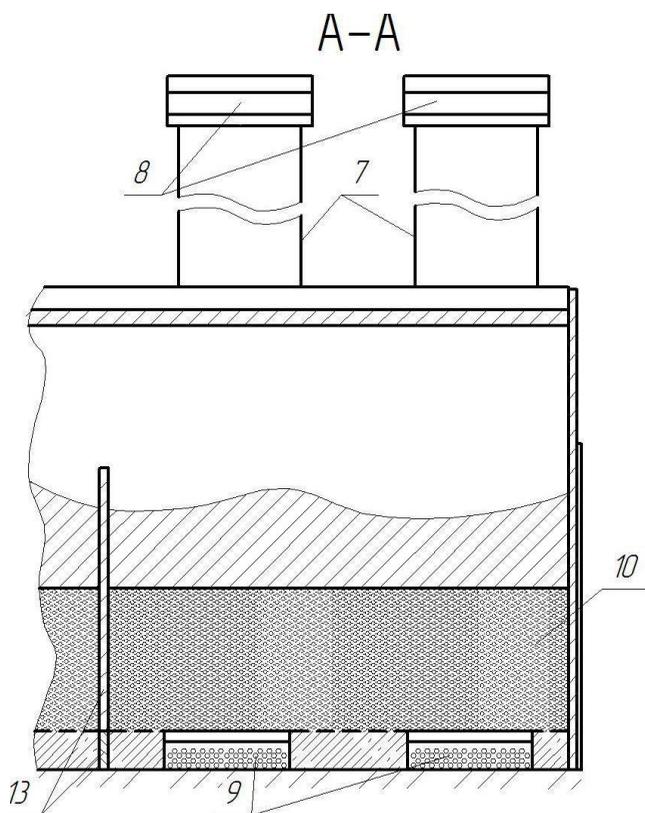


Рисунок 2 – Продольный разрез сушильной камеры

воздухораспределительные каналы 10 равномерно распределяют подогретый воздух в массе высушиваемого зерна 6. Увлажненный после прохождения через слой зерна воздух удаляется через вытяжную трубу 7 и дефлектор 8. В ночное время сушка продолжается за счет тепла, отдаваемого гравийным аккумулятором. Для регулирования воздухообмена в зависимости от параметров окружающей среды и состояния зерновой массы используются заслонки 15.

Были проведены предварительные испытания макетного образца зернохранилища (рис. 3).

Решетчатое дно макета было заполнено слоем пшена, толщиной 5 см. для создания аэродинамического сопротивления сушильному агенту. Для имитации ветра использовали напольный вентилятор. Для имитации солнечного излучения использовали две инфракрасные лампы мощностью по 300 Вт каждая.

Для оценки скорости прохождения воздуха через макетный образец использовали подкрашивание воздуха дымом от тлеющего бумажного фитиля.

Было проведено пять опытов (табл. 1), процесс испытаний снимался на видеокамеру.

*Таблица 1*

Варианты и результаты проведенных опытов

Вариант опыта	Результат опыта
1. Отсутствие подогрева коллекторов, неработающий вентилятор	Движения воздуха в вытяжной трубе не наблюдается
2. Подогрев коллектора вытяжной трубы	Заметно движение воздуха в вытяжной трубе
3. Подогрев обоих коллекторов макета	Активное движение воздуха в вытяжной трубе
4. Подогрев обоих коллекторов макета и дополнительно включен вентилятор на небольшую скорость вращения	Усиление движения воздуха в вытяжной трубе
5. Подогрев обоих коллекторов макета и дополнительно включен вентилятор на большую скорость вращения	Интенсивное движение воздуха в вытяжной трубе



Рисунок 3 – Макетный образец зернохранилища

Таким образом, предварительные испытания показали работоспособность предлагаемой конструкции зернохранилища со встроенной гелиосушильной системой.

### **Литература**

1. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М. К повышению эффективности гелиосушилок зерна // Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА» - 2009. - №5. – с. 63-68.
2. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М. Результаты испытаний барабанной гелиосушилки зерна // Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА» - 2009. - №5. – с. 69-73.

## ОБ УХУЖДЕНИИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ

*Лантев В.А, к.т.н., профессор, Рябчинский А.С., аспирант,  
Брянская ГСХА*

Значительная часть электроэнергии, потребляемая тепличными хозяйствами, расходуется на досвечивание растений газоразрядными источниками света – ртутными ДРЛ или натриевыми лампами ДНаТ.

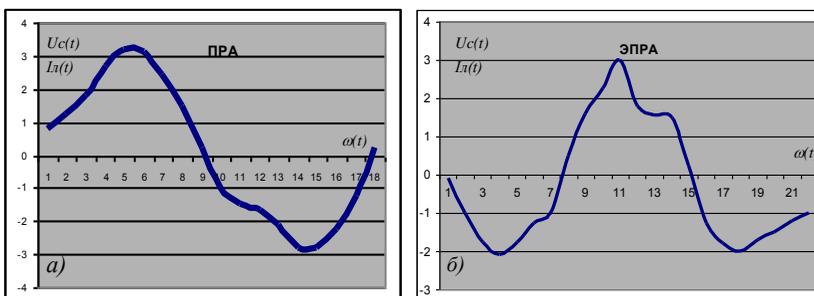


Рис.1. Экспериментальные кривые напряжения сети  $U_c(t)$  и тока  $i_l(t)$  газоразрядных ламп: а) - лампа ДРЛ-400, индуктивный балласт, б) – лампа ДНаТ-70, электронный балласт.

При синусоидальной форме напряжения  $U_c(t)$ , поступающего на газоразрядную лампу с индуктивным дросселем (ПРА) и электронным балластом (ЭПРА), кривая тока через лампу  $i_l(t)$  отличается от синусоидальной формы и имеет вид, показанный на рис. 1.

Для нахождения гармоник разложений кривых тока в ряд Фурье, применяли графоаналитический метод [4] с расчетом их в пакетах Excel и MathCAD.

Параметры амплитуд  $A_{km}$ ,  $B_{km}$ ,  $C_{km}$  рассчитывались по формулам:

$$A_{km} = \sqrt{B_{km}^2 + C_{km}^2}; \quad (1)$$

$$C_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \cos\left(kp \frac{2\pi}{n}\right); \quad (2)$$

$$B_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \sin\left(kp \frac{2\pi}{n}\right); \quad (3)$$

$$\psi_k = \arctg \frac{C_{km}}{B_{km}}, \quad (4)$$

где  $\psi_k$  - начальная фаза гармоник  $y_1, y_2, y_3, \dots, y_p$ ;  $p$  - порядковый номер ординаты разложения кривой тока;  $k = 1, 3, 5, \dots, 17$  - порядковый номер гармоники;  $n = 18$  - число разбиений периода несинусоидальной функции тока.

Коэффициент несинусоидальности тока рассчитывали по формуле [1]:

$$K_{nc} = \frac{\sqrt{I_{1m}^2 + I_{3m}^2 + I_{5m}^2 + \dots}}{I_{1m}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $I_{1m}, I_{3m}, \dots$  - амплитуды гармоник при симметрии кривой тока лампы относительно оси абсцисс.

В трехфазных сетях с газоразрядными лампами помимо нелинейных искажений появляется также несимметрия, так как гармоники  $n = 1, 7, 13, \dots$  образуют симметричные составляющие прямой последовательности,  $n = 5, 11, 17, \dots$  - обратной последовательности, а  $n = 3, 9, 15, \dots$  - нулевой последовательности [3, 4]. Для оценки качества электрической энергии в сети определяли коэффициент несинусоидальности и коэффициент обратной последовательности

Расчетные коэффициенты несинусоидальности тока составили в сети с индуктивным балластом  $K_{ncПРА} = 15,7\%$  и с электронным балластом  $K_{ncЭПРА} = 18,7\%$ , что значительно больше допустимого значения по ГОСТ  $K_{nc.дон} = 2\%$ .

Коэффициенты обратной последовательности, рассчитанные по формуле

$$K_{нс2} = \frac{I_{2m}}{I_{1m}} \cdot 100\% , \quad (6)$$

где  $I_{2m} = \sqrt{I_{5m}^2 + I_{11m}^2}$  - амплитуда тока обратной последовательности, составили для лампы с индуктивным балластом  $K_{нс2.ПРА} = 2,9\%$  и для лампы с электронным балластом  $K_{нс2.ЭПРА} = 4,9\%$ , что также превышает допустимое значение по ГОСТ  $K_{нс2.дон} = 2\%$ .

#### Выводы:

- несимметрия токов, а значит и напряжения, существенно превышают допускаемые значения по ГОСТу и в этом случае необходимы мероприятия, направленные на снижение несимметрии в сети предприятия.

- Повышение эффективности АПК напрямую связано с повышением качественных показателей электрической энергии. Задачи определения качества электроэнергии должны решаться как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации сельскохозяйственных предприятий.

#### Литература

1. ГОСТ 13109 – 97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: издательство стандартов, 2002. – 33 с.
2. Электрические сети и системы в примерах и иллюстрациях. / Под ред. В.А. Строева. – М.: Высшая школа, 1999. – 352 с.
3. Бессонов В.А. Теоретические основы электротехники. Ч.1. – М.: Высшая школа, 2000. – 421 с.
4. Плис А.И., Сливина Н.А., MathCAD: математический практикум для экономистов и инженеров: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 656 с.: ил.

## **НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НА БАЗЕ УЗО**

*Маркарянц Л.М. д.т.н., профессор, Безик В.А. к.т.н., доцент,  
Алексянян И.Э. аспирант, Самородский П.А. аспирант,  
Брянская ГСХА*

Основными аварийными режимами электроустановок являются: токи короткого замыкания, перегрузки, неполнофазные режимы. На современном этапе развития в системе защиты электроустановок и обслуживающего персонала предусмотрены устройства защитного отключения (УЗО), отключающие установку при возникновении токов утечек при прикосновениях обслуживающего персонала к точкам электроустановок находящихся под напряжением.

Регистрация различных аварийных режимов осуществляется различными методами, что приводит к использованию множества технических аппаратов или сложных комбинированных устройств. Это, несомненно, приводит к повышенной стоимости систем защиты и снижению их надежности.

Если перегрузки и короткие замыкания происходят обычно в конкретных установках и именно эти установки требуется защищать, то возникновение неполнофазного режима в сети воздействует на всех потребителей. Поэтому целесообразным является групповая защита. Также, ввиду особой опасности поражения персонала и с учетом плохого состояния сельских электрических сетей, возможна групповая защита от поражения электрическим током. Кроме того, это позволит сократить число защитных средств, удешевить электроустановки.

Предлагаемое комбинированное устройство защиты электроустановок предназначено для защиты от поражения электрическим током и несимметрии питающего напряжения. В стандартное УЗО вводятся дополнительные обмотки в дифференциальный трансформатор и токоограничительные конденсаторы.

Устройство состоит из дифференциального трансформатора, образованного сердечником и катушками 1..8 (рисунок 1), ключа К, электромагнитного исполнительного органа Y, конденсаторов С1 – С3.

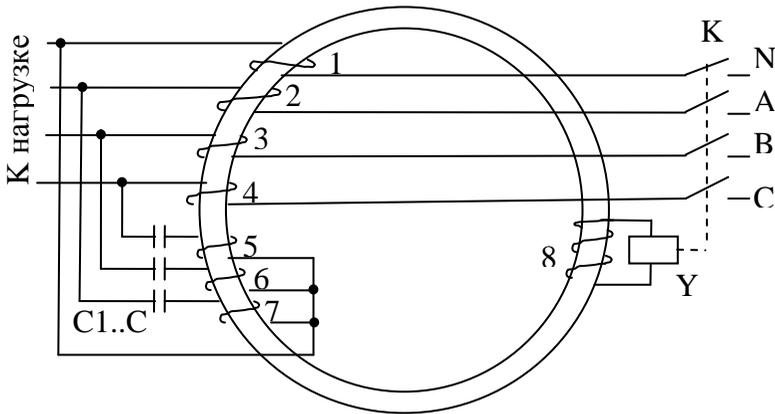


Рисунок 1. Комбинированное устройство защиты

При возникновении токов утечки суммарный магнитный поток катушек 1, 2, 3, 4 не будет нулевым, в катушке 8 индуцируется ЭДС, начинает протекать ток по исполнительному механизму Y, который отключает установку при помощи ключа К. Также не нулевым будем магнитный поток в сердечнике от катушек 5, 6, 7 при несимметрии питающего напряжения. Это приведет к отключению установки как описано выше. Конденсаторы С1 – С3 необходимы для ограничения тока этих катушек и задания необходимого порога срабатывания защиты.

Катушки 5, 6, 7 имеют большее по сравнению с катушками 1, 2, 3, 4 числа витков (по 52 витка) для увеличения намагничивающей силы, что позволяет использовать для УЗО на дифференциальный ток срабатывания 30 мА конденсаторы емкостью 0,015 мкФ. При таком выборе элементов срабатывание защиты происходит при увеличении коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности до 9,3%.

Без разборки УЗО можно использовать схему с дополнительными элементами, расположенную в силовом щитке (рисунок 2).

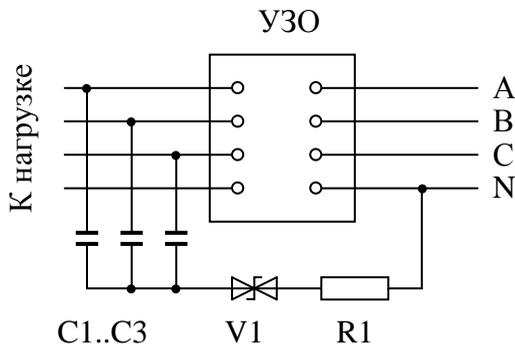


Рисунок 2. Подключение дополнительных элементов к УЗО

При несимметрии в средней точке конденсаторов C1, C2, C3 появляется напряжение и при достижении им уровня напряжения стабилизации стабилитрона V1 возникает ток утечки, срабатывает УЗО и обесточивает нагрузку. Стабилитрон необходим для задания порога срабатывания и исключения влияния дополнительных устройств на порог срабатывания УЗО при небольших несимметриях. Резистор R1 является токоограничительным.

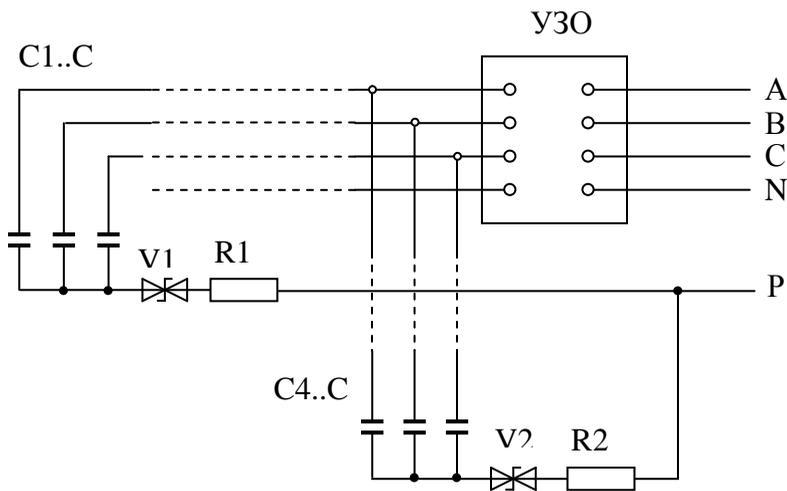


Рисунок 3. Подключение дополнительных элементов в концах линий

Для стабилитрона КС620А токоограничительный резистор R1 выбран 220 Ом, чтобы обеспечить максимальный возможный ток при включении схемы не более 500 мА. Срабатывание должно происходить при токе утечки 30 мА. В таких условиях емкость конденсаторов должна быть 1 мкФ или более. Срабатывание происходит при снижении напряжения в одной из фаз до 94 В.

При защите с помощью УЗО разветвленных 4-х проводных линий дополнительно для контроля обрывов элементы целесообразно устанавливать в концах отходящих линий (рисунок 3.). При таком включении токи утечки будут возникать и при обрывах в проводке, что также приведет к отключению нагрузки.

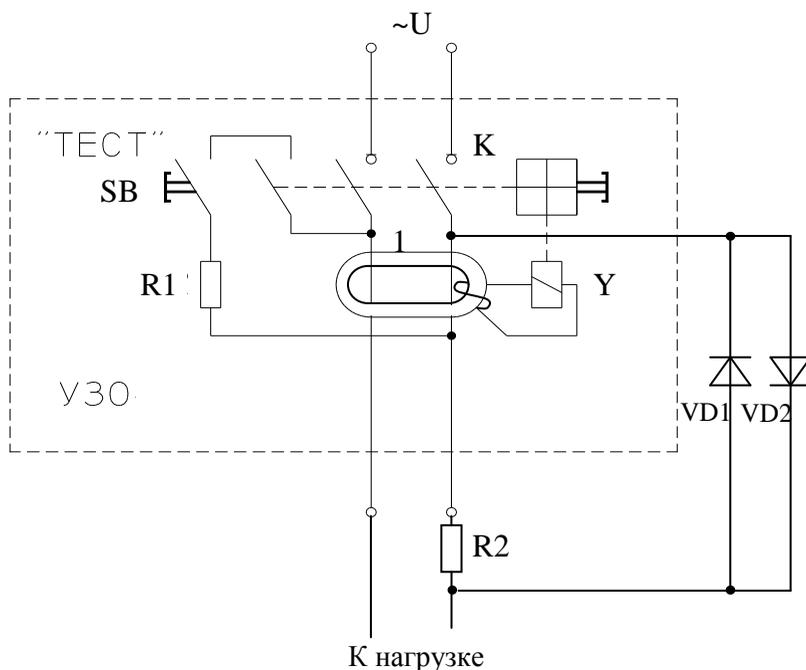


Рисунок 4. Подключение дополнительных элементов к УЗО для придания функции защиты от токовых перегрузок

Другим опасным аварийным режимом электроустановок является короткое замыкание. Автоматические выключатели и

предохранители надежно срабатывают только при многократном превышении током своих нормальных рабочих значений. Защита от перегрузок используется не всегда, обычно при двигательной нагрузке. Однако и меньшие, порядка 100 – 200%, токовые перегрузки могут привести к серьезным повреждениям линий и потребителей, поэтому без использования дополнительных защитных средств целесообразна доработка УЗО для придания ему функции защиты от токовых перегрузок (рисунок 4).

При увеличении тока нагрузки возрастает падение напряжения на резисторе R2, когда оно превысит напряжение открытия диодов, через них потечет ток в обход одной обмотки УЗО, возникнет ток утечки, УЗО сработает и отключит нагрузку. Для снижения мощности, выделяемой на резисторе желательно использовать германиевые диоды с меньшим прямым падением напряжения.

Предлагаемые решения позволяют во многих случаях отказаться от дополнительных средств защиты или сократить их количество, приводя к снижению затрат на защитные средства; повышает надежность защиты от поражения электрическим током за счет контроля напряжений в фазах.

### Литература

1. ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
2. Монаков В.К. УЗО. Теория и практика. – М.: Энергосервис, 2007.
3. Шичков Л.П. Электрический привод. – М.: Колос, 2006.
4. Патент РФ №2246160 С1, Устройство защитного отключения. / Халин Е.В., Коструба С.И.

## **СИСТЕМА НАВОЗООУДАЛЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

*Маркарянц Л.М., д.т.н., профессор, Кирдищев Д.В., аспирант, Брянская ГСХА, Белова Т.И., д.т.н., профессор, Орловский ГТУ*

Повышенными источниками травмоопасности являются агрегаты навозоуборочного транспортера.[1]

Сравнение с существующими устройствами показывает, что заявленное устройство отличается: над скребками горизонтального транспортера смонтированы датчики отключения, электрически связанные с пусковым устройством привода горизонтального транспортера. Такое конструктивное решение позволяет снизить уровни влажности и загазованности воздуха рабочей зоны в процессе выгрузки и накопления навоза, исключить поломки и выход из строя скребков, цепи и привода транспортера; на входе наклонного транспортера смонтирован датчик регистрации поступления навозной массы с горизонтального транспортера, электрически связанный с пусковым устройством привода наклонного транспортера. Предложенное конструктивное решение позволяет исключить возможность холостого хода наклонного транспортера в случае отсутствия поступления навозной массы из-за неравномерного заполнения навозного канала.

Данное устройство состоит из горизонтального транспортера 1, наклонного транспортера 2, связанных с пультом управления 3. (Рис.1)

Горизонтальный транспортер 1 состоит из натяжного устройства 4, цепи 5 со скребками 6, поворотными устройствами 7. Горизонтальный транспортер 1 находится над выгрузным окном 8 в навозном канале 9, в проходе которого смонтированы две стойки 10, к которым крепятся поворотная труба 11, связанные с поворотными рычагами 13. На поворотной трубе 11 на одинаковом расстоянии смонтированы откидные кронштейны 13 с датчиками отключения 14. (Рис. 3)

Наклонный транспортер 2 находится под выгрузным окном 8, под которым находится приемная камера 15 и на стенке которой смонтирован датчик регистрации 16 поступления навозной массы, связанные с датчиком регистрации 14 уровня навозной массы. Датчик 14 электрически соединен с пультом управления 3 запуска и остановки горизонтального и наклонного транспортеров. (Рис.2)

Работает устройство следующим образом.

При уборке навоза из стойл и заполнении навозного канала 9 до уровня закрытия скребков 6, срабатывает один из датчиков отключения 14 (Рис.4) и происходит отключение привода горизонтального транспортера 1, тем самым, в случае избытка навоза в канале исключается возможность перегрузок и выхода из строя устройства, что позволит улучшить условия труда, повысить надежность работы устройства и безопасность работающих. По мере приближения навозной массы к выгрузному окну 8 наклонного транспортера 2 и при падении этой массы на его нижнюю часть срабатывает датчик регистрации 16 поступления навозной массы и происходит включение наклонного транспортера 2, тем самым исключается возможность холостого хода наклонного транспортера 2 при отсутствии на нем навозной массы, что позволит снизить энергозатраты.

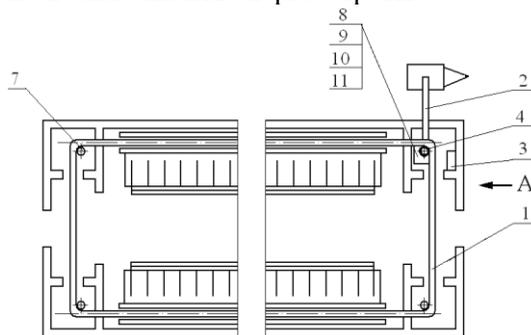


Рис.1. Общий вид коровника с транспортером для уборки навоза

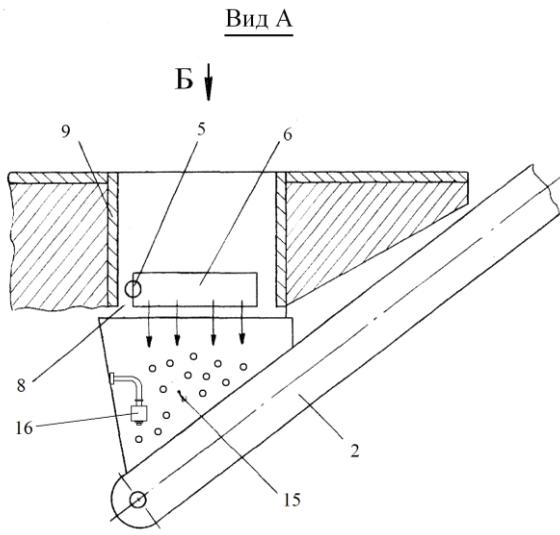


Рис. 2. Наклонный транспортер для уборки навоза

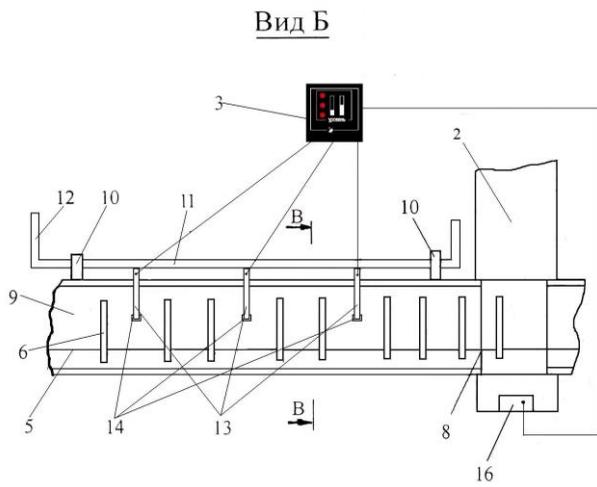


Рис. 3. Схема расположения и подключения датчиков

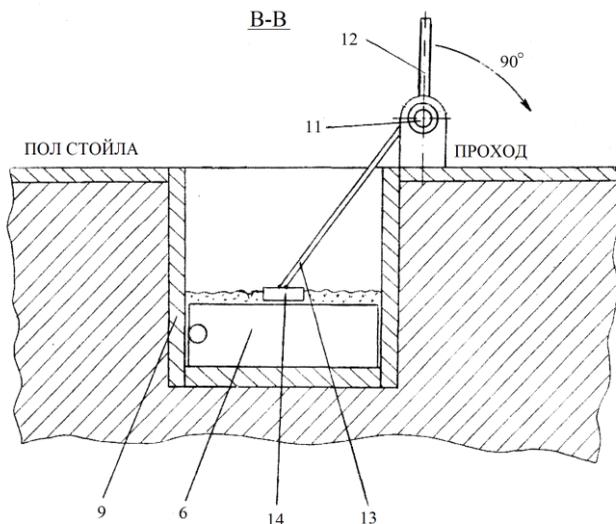


Рис 4. Навозный канал

### Литература

1. Белова Т., Степко В., Коликова И., Степко Р. Повышение безопасности труда операторов навозоудаления.// Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. №2 с 40 2007 г.
2. Ковалев, Н. Г. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах. - М. : Агропромиздат, 1989. - 160 с
3. Ковалев Н.Г. и др. Уборка и утилизация навоза на фермах крупного рогатого скота. –М.: «Россельхозизд» 1981 -48с.
4. Коба В.Г. и др. Механизация и технология производства продуктов животноводства. -М.: «Колос» 2000 -528с.

## **СИСТЕМА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКОВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ, ЗАПЫЛЕННОСТИ И ЗАГАЗОВАННОСТИ**

*Маркарянц Л.М., д.т.н., профессор, Самородский П.А.,  
ассистент, Никитин А.М., аспирант, Брянская ГСХА,  
Белова Т.И. д.т.н., профессор, Орловский ГТУ*

Техническим результатом изобретения является устройство приточно-вытяжной вентиляции обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях. Указанный технический результат достигается тем, что вносятся изменения в конструкцию воздухопроводов и вентиляционной камеры. На заборных рукавах воздухопроводов вытяжной вентиляции смонтированы датчики контроля влажности, температуры и концентрации вредных веществ внутреннего воздуха, связанные с электроприводом вентиляторов. Внутри вентиляционной камеры приточной вентиляции смонтированы датчик контроля влажности приточного воздуха и датчик температуры приточной вентиляции срабатывает в случае низкой температуры приточного воздуха. Датчик влажности приточной вентиляции срабатывает в случае высокой влажности приточного воздуха.

Предлагаемое устройство поясняется чертежами, где на рис. 1 представлен общий вид приточно-вытяжной вентиляции, а на рис. 2 блок распылителей.

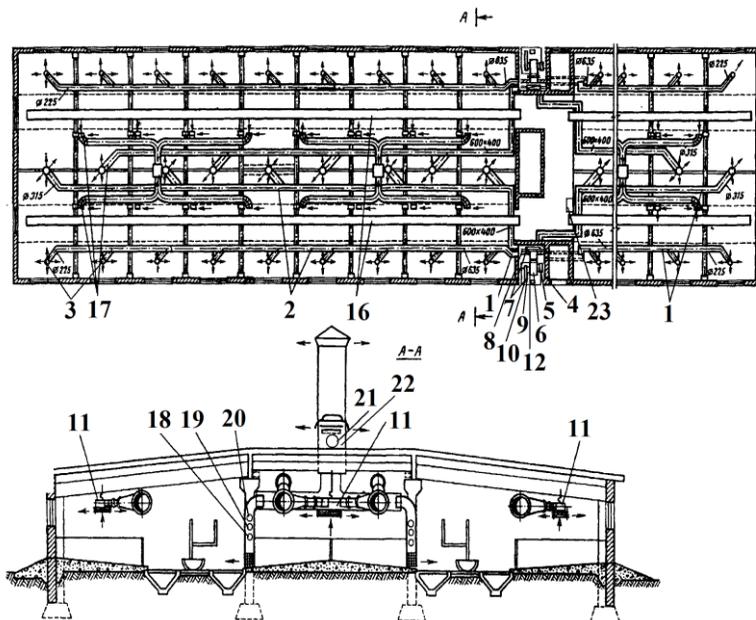


Рис.1. Общий вид приточно-вытяжной вентиляции

Устройство приточно-вытяжной вентиляции состоит из приточной вентиляции 1 и вытяжной вентиляции 2. Приточная вентиляция 1 состоит из воздуховодов с распределительными насадками 3 и вентиляционной камеры 4, на которой находится входное окно с жалюзи 5 и вентилятор с электроприводом 6. Внутри вентиляционной камеры 4 крепятся датчик температуры 7, электрически связанный с водяным калорифером 8 через электровентиль 9, датчик влажности 10, электрически связанный с разбрызгивателем 11 через электровентиль 12.

## Б-Б

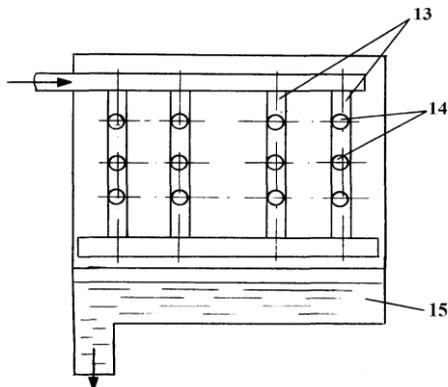


Рис. 2. Блок распылителей

Разбрызгиватель 11 выполнен в виде трубчатых блоков 13, на которых крепятся мелкодисперсные распылители 14, под которыми установлен поддон 15 для сбора избытка воды.

Вытяжная вентиляция 2 состоит из воздуховодов 16 с заборными рукавами 17, на которых снаружи крепятся датчики влажности 18, датчики температуры 19 и датчики регистрации концентрации вредных веществ (пыли и газов) 20. Воздуховоды 16 связаны с вытяжной трубой 21, внутри которой находится крышный вентилятор с электроприводом 22, связанным с пультом управления 23 вытяжной 1 и приточной 2 вентиляций.

Разработка приточно-вытяжной вентиляции по защите людей от пыли, паров и газов в воздухе рабочей зоны, является актуальной для сегодняшнего состояния обеспечения оптимальных параметров микроклимата.

## Литература

1. Альбом производственных технических, планировочных и инженерных решений свиноводческих зданий и ферм (пособие по реконструкции)/под ред. Л. Швейцарова.-Запорожье, 1990.-75 с.

2. Коба В.Г. и др. Механизация и технология производства продуктов животноводства. - М.: «Колос» 2000.-528с.

## ПОСТРОЕНИЕ АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ ОЦЕНОК ПРЕДПОЧТЕНИЙ И УЛУЧШЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ ПОЛЕЗНОСТИ СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕ- ЯТЕЛЬНОСТИ

*Миненко В.Н. ст. преподаватель, Брянская ГСХА*

**Введение.** Для решения слабоструктурированных задач управления в объекте произвольной природы (ОПП) необходимо иметь математическую модель функционирования этого референта, отражающую в знаковой форме его состояние и поведение. Копия системно-сложного объекта смешанной природы предназначена для установления связей между входными и выходными переменными, которые позволяют целенаправленно воздействовать на него, обеспечивая достижение требуемых целей. Степень идентификации референта определяется совокупностью задач, которые необходимо решить на базе построенной модели. Здесь и далее под идентификацией ОПП понимается разработка символической копии реального слабоструктурированного объекта, отображающей конкретные зависимости между входом и выходом.

**Материал и методика исследований.** Согласно классификации, предложенной Г. Саймоном [1], если при знаковом описании содержательных компонент сложной системы одновременно используется большое число ( $n > 30$ ) объективных (количественных, парадигматических, селективных) и субъективных (качественных, семантических, нарративных) индикаторов, то такую задачу следует рассматривать как слабоструктурированную. «Если для описания компонентов решения задачи характерны и большая размерность (число переменных превышает несколько десятков), и наличие нелинейностей, и сложный характер взаимосвязей между переменными, и наличие случайных факторов, а также фактора времени, то такая задача является сложной» [2]

На первом этапе принятия управленческих решений в образовательном учреждении, когда осуществляется системный анализ задачи, требуются знания процесса осуществления структуризации ОПП со стороны опытного менеджера или эксперта по качеству. Здесь определяется, что следует принять во внимание, в чем состоит проблема интегральной оценки образовательно-педагогической деятельности (ОПД) ВУЗа и каковы существенные для совершенствования ОПД ВУЗа факторы. Этот вид профессиональной деятельности относится к управленческому консультированию и широко применяется в развитых странах [3].

**Материал и методика исследований.** На множестве всех показателей объекта, являющейся объединением множеств  $U, Y, X$ , определим набор целей  $Z = \{z_1, \dots, z_n\}$  как список имен таким образом, что функция полезности является или элементом одного из множеств  $U, Y$  или комбинацией элементов множеств  $U, Y, X$ . Будем предполагать, что множество  $Z$  содержит все те индикаторы, которые необходимы для ПР. Это предположение однако не означает, что априори имеется полная информация о всех его элементах.

Состояние объекта управления будет определяться элементами множества значений показателей эффективности

$S = \tilde{z}_1 \times \tilde{z}_2 \times \dots \times \tilde{z}_n$ , где  $\tilde{z}_j$  - область значений признака  $j$ .

Преобразование  $\varphi$  устанавливает связь между значениями входных показателей объекта и выходных  $\varphi: U \times X \rightarrow Y$ . Преобразование  $f$  переводит множества значений показателей ОПП  $U \times X \times Y$  в элементы множества состояний системы:

$$f: U \times X \times Y \rightarrow S$$

Модель объекта формально определим следующим образом:

$$O = \langle U, X, Y, S, \varphi, f \rangle$$

Кроме модели объекта, для решения задачи необходимо формирование функции полезности, которая задается аналогичным образом:

$$g = \langle Z, S^*, \Psi \rangle$$

Здесь  $\Psi$  - преобразование множества  $K$  в множество желаемых значений показателей эффективности  $S^*$ :

$$\Psi : Z \rightarrow S^*.$$

Модель эффективности позволяет выделить множество желаемых значений на множестве возможных значений показателей эффективности  $(S^* \subset S)$ .

**Выводы.** В начале цели требования представлены на языке предпочтений, к которым стремится координатор. Под действием внешних факторов и сигналов обратной связи от нижестоящих подсистем, координирующие воздействие, выступая как средство компенсации неблагоприятных ситуаций, указывают **направления** изменений граничных значений оценочных диапазонов с целью совершенствования полезности ОПД вузов в целостной СВО.

## Литература

1. Н.А. Simon Information-processing theory of learning and cognitive processes. Ed. by W.K. Estes, v.5, Human information processing, 1978г. 271-295
2. Хайниш С.В. Методы анализа и решения слабоструктурированных задач управления в организациях. М.: МНИИПУ, 1984, с.9.
3. Кубр М. Управленческое консультирование. М.: Инетрэксперт, 1992, т.т. 1,2.

## **МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ НА БАЗЕ ОПЕРАЦИИ СВЕРТКИ МНОЖЕСТВА «МИНИМАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ» ОЦЕНОК ПРЕДПОЧТЕНИЙ В СИСТЕМЕ ВПО**

*Миненко В.Н. ст. преподаватель, Брянская ГСХА,  
Васильев В.И., д.т.н., директор АСТ-центр*

**Введение.** Абстрактная теория систем позволяет представить идеи и концепции о системе ВПО на макроуровне в теоретико-множественных формализмах, что способствует учету иерархической организации сложного ОПП при упрощении процесса его дальнейшей структуризации и построению аналитических моделей. Именно это обстоятельство положено с основание настоящей диссертации, где синтез метода экспертного оценивания и принципа энтропии описывает процедуру выбора осознанных альтернатив при решении слабоструктуризованных задач управления в системе ОПМ. Управление на макроуровне в приложении результатов мониторинга предпочтений является основанием для достижения согласованных действий образовательных учреждений, направленных на раскрытие содержания агрегатной оценки полезности ОПД и модификации операционально заданных целей вышестоящего элемента.

**Материал и методика исследований.** Переход к унифицированным величинам необходим в связи с тем, что современные научные подходы в области оценивания и решения сложных управленческих задач ориентированы на применение метода экспертных оценок, когда основным источником информации является познающий субъект – его суждения, качественные и количественные оценки. Другими словами, в процессе решения слабоструктуризованных задач мониторинга в СВО уже на этапе выбора и диагностирования селективной (технической, количественной, парадигматической) или семантической (качественной, нарративной) информации требуется проведение работы по предварительной структуризации ОПД, а также созданию условий для унификации исходных метрологических и семантических шкал. Известные для этих случаев формализа-

ции, основанные на теории множеств [1], введении эмпирической системы с мерой удаленности двух множеств [2]

$$E(M, N) = \frac{1}{m} \sqrt{\sum_{j=1}^m \rho^2(\mu_j, \eta_j)},$$

где  $\mu_j \in M$ ,  $\eta_j \in N$ ,  $m(N) = m(M) = m$ , а также на ис-

пользовании преобразования  $x_{ij} = f(k_{ij}, k)$ , где  $k$  - синтетическое основание сведения значения гибридного индикатора  $x_{ij}$  к его унифицированному аналогу, будут расширены на случай взвешенных признаков.

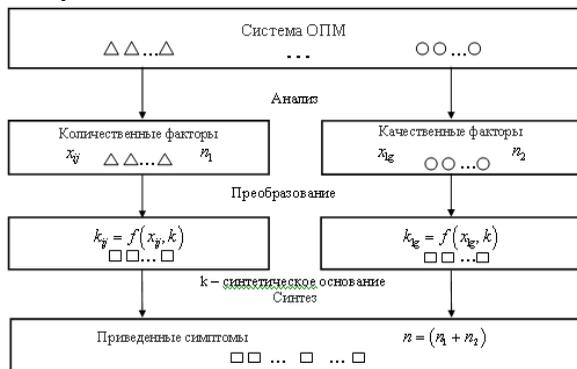


Рисунок 1. Пример унификации шкал

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Таким образом, с точки зрения информационно семиотической концепции культуры [3] методология реализации ОПМ полезности представлена комплексом методов структуризации процессов принятия решений, включающих: декомпозицию общей цели и установление методологических принципов гарантии полезности; анализ и решения слабоструктуризованных задач управления полезности ОПД ВУЗов в деконтрационной иерархической СВО; методологию проектирования «минимальной системы» оценок предпочтений, ориентированной на увеличение глубины исследования системно-сложного ОПП; обобщенную модель

преобразования разнородных факторов числовой и нечисловой природы к единому синтетическому основанию.

**Выводы.** Отличие предлагаемого метода от аналогичных предложенных другими авторами (В.В. Красильникова, В.И. Васильева, С.В. Хайниша, С.А. Айвазяна, А.И. Субетто, Н.А. Селезневой) состоит в системном изложении методов проектирования ОПМ полезности ОПП, когда установление возможных нарушений осуществляется с учетом помощью многомерной функции полезности, разработанной с учетом взвешенных значений унифицированных переменных, включенных в структуру целостной СВО. Истинность результатов данной работы оценивается исходя из принятых автором гносеологических предпосылок доказательного обоснования комбинированного метода исследования периодического мониторинга сложных ОПП, когда гибкая методология эвристических методов исследования сочетается с логическим мышлением на фоне рефлексивной деятельности субъекта.

### Литература

1. Миркин Б.Г. Анализ качественных признаков и структур. М.: Статистика, 1980.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к понятию приближенных решений. М.: Мир, 1976.
3. Кармин А.С. Культурология СПб.: Лань, 2000.

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ В ПРОЦЕССЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

*Михальченков А.М., д.т.н., профессор, (Брянский филиал  
МГУПС, МИИТ), Миненко А.А., ст. преподаватель,  
Брянская ГСХА*

**Введение.** Подготовка почвы является важнейшей и наиболее трудоемкой операцией в процессах производства сельскохозяйственной продукции.

Качество обработки почвы значительно зависит от параметров и состояния рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Почворезущие рабочие органы, в том числе и лапы культиватора подвергаются одному из самых интенсивных видов механического изнашивания – абразивному.

С возросшим использованием энергонасыщенных тракторов, значительно возросли скорости обработки почвы и проблемы долговечности стали особенно острыми.

Из-за большого линейного износа изменяются не только размеры, но, прежде всего, форма рабочей части лезвия лапы. Нарушение технических условий приводит к утрате культиватором своих функциональных качеств.

В настоящее время в нашей стране практически все рабочие органы почвообрабатывающих машин, используемых в сельском хозяйстве изготавливаются из трех основных видов сталей: 65Г, 45, Л53. В качестве термообработки применяется либо объемная закалка со средним отпуском, либо локальная закалка ТВЧ. Твердость материала основы у таких рабочих органов находится в пределах 37 ... 43 единиц HRC. Износостойкость таких сталей невысока.

За рубежом рабочие органы почвообрабатывающих машин изготавливаются из легированных (с присадками бора, хрома, и др.) кремнисто-марганцовистых сталей, с содержанием углерода 0,25 ... 0,55 %, термообработанных на твердость 48 ... 57 единиц HRC.

**Материал и методика исследований.** На данный момент основными направлениями повышения долговечности культиваторных лап являются:

1. Конструкционный (геометрия профиля, наличия предохраняющих и демпфирующих элементов, усилителей и пр.) [1-5];
2. Материаловедческий (вид стали, метод термообработки и пр.) [6-9];
3. Технологический (вид и параметры упрочнения) [6-9].

На наш взгляд наиболее перспективным является способ восстановления с одновременным упрочнением заключающийся в том, что производится наплавка запаса металла с тыльной стороны в области носка и лезвия малоуглеродистым электродом с последующей оттяжкой до размеров, удовлетворяющих агротехническим требованиям и термообработкой.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Известен способ восстановления культиваторных лап [10-12], по которому изношенную часть лезвия срезают газопламенным резаком или шлифовальным отрезным кругом. На место удаленной части лезвия приваривают стальную профильную пластину сплошным швом автоматической электродуговой сваркой под слоем флюса или крепят по средствам винтов. Далее лапы с приваренными пластинами подвергают газопламенному напылению износостойкими металлическими порошками или электролизному борированию.

Недостатками данного метода является необходимость:

изготовления ремонтных вставок, требующее достаточно высокой точности и стандартизованности; удаление изношенных частей необходимо производить так же под конкретные ремонтные размеры; приварка вставок и приварка накладной пластины.

Все эти операции сопряжены с достаточно высокой технологической сложностью и невысокой экономической эффективностью.

**Выводы.** Предлагаемый авторами способ способствует повышению износостойкости режущих кромок лапы и следовательно увеличению ее долговечности.

В настоящее время доля восстанавливаемых деталей составляет не более 15 % ремонтного фонда. Это говорит о значительном размере неиспользуемого потенциала данного направ-

ления увеличения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин.

### Литература

1. Патент Российской федерации RU (11) 2282336
2. Патент Российской федерации RU (11)2292696
3. Патент Российской федерации RU (11)2105447
4. Авторское свидетельство SU(11) 1493122 А1
5. Патент Российской федерации RU (11) 2070363
6. Патент Российской федерации RU(11)694112
7. Патент Российской федерации RU (11)2086080
8. Патент Российской федерации RU (11)2216138
9. Патент Российской федерации(19)RU (11)2221684
10. Патент Российской федерации RU(11)2325256
11. Техника в сельском хозяйстве, 1986, №8, с.51-52
12. Мочалов И.И. и др. Ремонт сельскохозяйственных машин / И.И. Мочалов, С.И. Костенко, В.А. Васильев. – М.: Колос, 1984. – 255 с., ил.

УДК 621.891

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗНОСА ОБРАЗЦА ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ АБРАЗИВНОГО ЗЕРНА

*Панов М.В., ст. преподаватель, Брянская ГСХА*

**Введение.** Абразивный износ является одним из основных видов для многих деталей горных, буровых, строительных, дорожных, транспортных, сельскохозяйственных и других машин, работающих в технологических средах, содержащих абразивные частицы; скорости изнашивания высоки (0,1 — 100 мкм/ч). Поэтому актуальным является снизить интенсивность абразивного изнашивания, тем самым продлить долговечность узлов трения машин.

## Материал и методика исследований

В процессе работы двигателя масло изменяет свои свойства в зависимости от условий и состояния двигателя. По состоянию масла можно судить об износе двигателя и ресурсе масла. Для этого были проведены опыты, которые состояли в следующем. Ресурс масла устанавливается по цвету растекания масла на пористой бумаге. Чем темнее и больше центральная часть масляного круга на бумаге, тем меньше его остаточный ресурс.

В ходе эксперимента были исследованы образцы (сталь 45) с медной пленкой и без пленки. Особая роль отводилась усталостному износу, который обусловлен дискретным характером фрикционного контакта. Это означает, что в процессе внешнего трения происходит многократное деформирование поверхностей шеек коленчатого вала в отдельных пятнах фактического контакта, которое приводит к разрушению и последующему отделению материала. Степень и частота деформирования зависят как от температуры, скорости скольжения и давления, так и от геометрии и состояния поверхностного слоя.

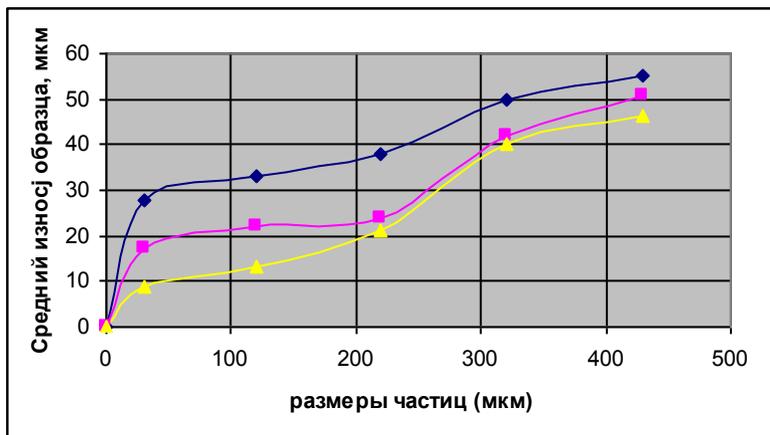


Рис. 1. Износ различных антифрикционных сплавов: 1 - сталь без пленки (синяя кривая); сталь с медной пленкой (красная кривая); сталь с медно-оловянной пленкой (желтая кривая)

Интенсивность изнашивания рассчитывается по формуле:

$$I = C \cdot (p_a \cdot f/E)^{\gamma \cdot L-1} \cdot \Delta^{f \cdot (1-\gamma)/2}, \quad (1)$$

где  $L = H/h$ -отношение толщины медной пленки к толщине слоя масла;

$f$ -коэффициент трения скольжения;  $E$  – модуль Юнга;

$\Delta$  -максимальное отклонение формы;

$p_a$ —номинальное давление.

$\gamma = 1/(2\omega+1)$  (2), где  $\omega$ - частота вращения детали.

Из экспериментальной формулы видно, что если отношение меньше единицы, то износ стремится к минимальному значению. Предельное значение равно 1.

Данная формула позволяет прогнозировать величину износа и ведет к выбору оптимальной толщины медной пленки, но эта формула справедлива не только для медной пленки, но и для пленок других материалов.

Предварительные натурные испытания многослойных плёнок пластичных металлов, полученных методом ФАБО, восстановленных поверхностей трения, производились в лаборатории трения Брянской сельскохозяйственной академии. На поверхность шеек коленчатого вала была нанесена методом фрикционного натирания двухслойная медно-оловянная плёнка.

Для восстановления размеров указанных деталей целесообразно использовать наиболее перспективные технологические методы нанесения покрытий, которые позволяют снизить до минимума последующую механическую обработку и допускают автоматизацию процессов. К ним относятся, прежде всего, электролитическое и плазменное нанесение покрытий. По ряду технико-экономических показателей наиболее целесообразным способом является электролитический, но экологический фактор часто оказывается решающим. Даже гальванический процесс, активированный трением, - процесс электролитического натирания - сохраняет низкую адгезию покрытия к стальной основе. Поэтому для получения плёнок толщиной менее одного микрометра было отдано предпочтение фрикционному нанесению их методом ФАБО. Этот метод лишён указанных недостатков и имеет

экономические и экологические преимущества при мелкосерийном производстве.

### **Результаты эксперимента и их обсуждение**

Приведённые в работе данные о кинетике коэффициента трения могут быть использованы для прогнозирования работы узлов, функционирующих некоторое время без смазки в режиме циклических перемещений. Сделан вывод о том, что для повышения долговечности трибосопряжений наносить на поверхности трения мягкие металлические покрытия. Из полученных результатов следует, что для повышения жёсткости контакта при повторном нагружении без сдвига контактирующих поверхностей целесообразно применять материалы с низкой твёрдостью поверхностного слоя и высоким модулем упругости.

Покрытия наносились методом электродуговой металлизации распылением сжатым воздухом, азотом, аргоном; наплавкой и плазменным напылением, а так же электролитические и фрикционные.

Важна оценка контактных деформаций при повторном нагружении контактирующих шероховатых поверхностей в связи с задачей оптимального режима нанесения пленки. В случае контактирования при первом нагружении осуществлялось пластическое смятие вершин микровыступов. Ниже приводятся результаты теоретической оценки и экспериментального определения сближения для контакта сферических инденторов, моделирующих микровыступы, с упругопластическим материалом при повторном нагружении.

### **Выводы:**

1. Формула (1) позволяет прогнозировать величину износа и ведет к выбору оптимальной толщины медной пленки, но эта формула справедлива не только для медной пленки, но и для пленок других материалов.

2. Упругая и пластическая деформации существуют совместно, возрастая с ростом нагрузки, который приводит к изменению относительного вклада упругих и пластических деформаций, что выражается в упрочнении материала среды.

## Литература

1. Александров В.М., Мхитарян С.М. Контактные задачи для тел с тонкими покрытиями и прослойками. - М: Наука, 1983. - 488 с.
2. Алексеев Н.М. Машиноведение. - № 4, 1973, С. 83-89.
3. Алябьев А.Я., Ковалевский В.В., Мельников В.В. Влияние лазерной обработки сталей с различным содержанием углерода на износостойкость в условиях фреттинга.// Трение и износ. - Т. 4, №3, 1984. - С. 508-513
4. Арамович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1969. - 288 с.

УДК 331.45

### **УЛУЧШЕНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ**

*Панова Т.В., инженер, Брянская ГСХА*

Объектом настоящих исследований являются условия труда на рабочих местах в животноводческих помещениях.

В ходе исследовательской работы проводился приборный анализ условий труда животноводческих и вспомогательных помещений ферм и комплексов УОХ «Кокино», ОАО «Агрофирма Культура». Параллельно изучался процесс заготовки силоса и его качественные характеристики.

Инструментальный анализ показал, что микроклимат внутри помещений, где содержатся лакирующие животные с привязной системой, в теплый период года имел следующие значения: температура воздуха колебалась от +23 до +28°C (по санитарным нормам +19°C), влажность достигала 87% (по санитарным нормам 75%), скорость движения воздуха - 0,2 м/с (по санитарным нормам 0,5 м/с). В холодный период года (средне-суточная температура наружного воздуха +10°C и ниже) также наблюдалось несоответствие параметров микроклимата норме: температура воздуха в среднем составила +8°C, влажность -

97%. В молочном блоке температура в летнее время составила +19°C, в зимнее - +12°C (при нормативном значении +17°C), в бытовом блоке температура в летнее время составила +21°C, в зимнее - +14°C (при нормативном значении +22°C) [3].

Следовательно, микроклиматические условия требуют корректировки во избежание развития производственно обусловленных и профессиональных заболеваний работников животноводства.

Из литературных источников известны способы получения тепла для обогрева помещений от гниющего навоза – нагрев воздуха, поступающего в навозохранилище, расположенное непосредственно под животноводческим помещением, и подача его внутрь [1].

Особое внимание уделено получению биогаза сточных вод, мусорных отходов, биомасс и прочего растительного сырья [2].

Указанные способы получения тепла не лишены недостатков. В первом случае воздух, подаваемый в помещение из навозохранилища, будет приобретать стойкий запах навоза, а получение биогаза требует значительных капиталовложений для устройства биогазового комплекса.

Нами была рассмотрена возможность нагрева воздуха над поверхностью гниющего растительного сырья. Для этого мы в лабораторных условиях изучили процесс гниения биомассы.

Гниение (аммонификация) — процесс разложения азотсодержащих органических соединений (белков, аминокислот), вызываемый гнилостными бактериями и сапротрофными грибами с образованием дурнопахнущих конечных продуктов — аммиака и первичных аминов. Гниение силоса, сопровождающееся значительным самосогреванием, отмечают при рыхлой его укладке и недостаточном уплотнении. Бурному развитию гнилостных и термофильных микробов способствует находящийся в силосе воздух. В результате разложения белка силос приобретает гнилостный, аммиачный запах и становится непригодным к скармливанию. Гниение силоса происходит в первой микробиологической фазе, когда задерживается развитие молочнокислых микробов и накопление молочной кислоты, подавляющей гнилостные бактерии. Чтобы прекратить развитие последних, необходимо рН в силосе снизить до 4,2—4,5. Гниение силоса вызы-

вают микроорганизмы *Er. herbicola*, *E. coli*, *Ps. aerogenes*, *P. vulgaris*, *B. subtilis*, *Ps. fluorescens*, а также плесневые грибы [3].

Заготовка силоса традиционным способом зачастую приводит к загрязнению окружающей среды силосным соком, выделяемым травяной массой. Из 1 м<sup>3</sup> силосуемой массы образуется до 150 л сока с высоким содержанием вредных органических веществ. Концентрация этих веществ в нем, определяемая по биологической потребности в кислороде (БК5), в среднем в 100 раз выше, чем в бытовых сточных водах. В силосном соке много микроэлементов, прежде всего марганца и железа. Установлено, что в случае попадания кукурузного силоса массой 1000т в поверхностные воды загрязнение их эквивалентно загрязнению воды сточными водами от населенного пункта с 16,5 тыс. жителей. Загрязнение вызывается в основном органическим веществом (15-65 г/л) и азотом (2,8-6,12 г/л), входящими в состав силоса, на окисление которых требуется 10-60 г/л кислорода. Органические соединения и минеральные элементы усиливают также и биологическую активность в водной экосистеме, что приводит к повышению рН воды и уменьшению ее прозрачности. Биомасса разлагается аэробно, используя растворенный в воде кислород. В свою очередь, это ведет к преобладанию анаэробного разложения органических соединений с образованием сероводорода. Вода становится непригодной для рыбоводства, в ней развиваются автотрофные водоросли, после отмирания которых, появляются популяции разрушающих организмов. Особенно опасна инфильтрация силосного сока в грунтовые воды, которые могут аккумулироваться в питьевых колодцах [4].

Силосование сопровождается выделением тепла и повышением в массе температуры, от которой зависит направленность биохимических процессов. Разогревание массы продолжается до тех пор, пока не будет использован весь кислород воздуха, находящийся между частицами, пустоты не заполнятся углекислым газом, и растительные клетки не погибнут. В хорошо уплотненной массе, изолированной от воздуха, дыхание клеток прекращается через 6-8 часов после загрузки массы в силосохранилище. Оптимальной температурой для развития молочнокислых бактерий является 25-30°C. При разогревании массы выше 30-35°C угнетается деятельность молочнокислых бактерий, тормозится

подкисление корма, начинают размножаться споровые бактерии и, в частности, маслянокислые. Например, при повышении в массе температуры до 30°C количество микроорганизмов удваивается за 3 часа, при дальнейшем нагреве микроорганизмы отмирают (при температуре 30°C — 62 миллиона в 1 грамме, при 60°C — 14 миллионов через 18 часов). Разогревание массы до 60-80°C увеличивает потери сухого вещества на 12-15%, органического — на 30-40%, содержания переваримого протеина — в 1,5-2 раза [5]. Тепло, выделяемое при гниении силоса, можно использовать для обогрева животноводческих помещений, в частности бытовых помещений и молочного блока.

Для определения выделяемого количества тепла силосом, был заложен эксперимент. В пластиковые емкости по 5 литров помещен готовый силос слоем 27 см. Емкости утеплены и в них поставлены газоотводные трубки. Проведенный нами эксперимент показал, что наибольшее выделение тепла идет в образце, который был утеплен и дополнительно укрыт черной полиэтиленовой пленкой. Температура гниения силоса в емкости 5 л достигала 48 °С. По истечению некоторого времени (1,5 месяца) процесс выделения тепла стал затухать, и температура пошла на убыль. При вскрытии образца и подаче воздуха процесс гниения и выделения тепла возобновился.

Из литературных источников известно, что при плотности массы 600 кг в 1 м<sup>3</sup> потери сухого вещества с 1 квадратного сантиметра площади составляют 5 кг, при плохой герметичности и плотности (200 кг/м<sup>3</sup>) — до 200 кг, а проникновение воздуха на глубину 0,5 метра увеличивает потери до 17 %. Для выяснения оптимальной плотности и получения наибольшей температуры в процессе гниения был проведен второй эксперимент. В пластиковые емкости по 5 литров заложен готовый силос слоем 26 см, объемом 0,004 м<sup>3</sup> ( $V = \pi R^2 h = 3,14 \cdot 7^2 \cdot 26 = 4000 \text{ см}^3 = 0,004 \text{ м}^3$ ) и различной массы. Учитывая результаты предыдущего эксперимента, емкости были утеплены и помещены в черные полиэтиленовые пакеты.

При проведении данного эксперимента были получены следующие результаты (табл. 1):

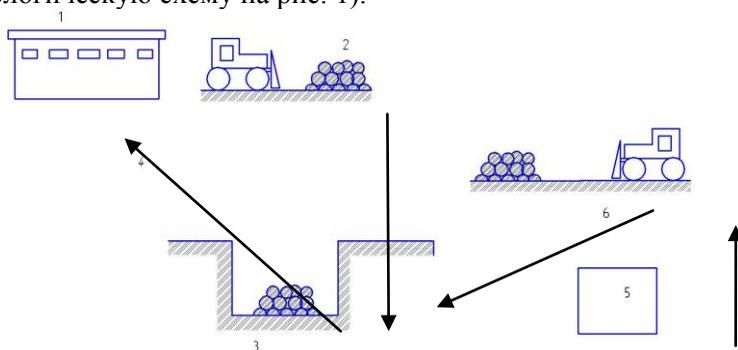
Таблица 1 - Результаты эксперимента

№ пробы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Масса, кг	Температура, °С	pH
1*	100	0,4	44	2
2*	200	0,8	52	2,1
3*	300	1,2	47	3,4
4*	400	1,6	31	3,9
5*	500	2	26	4,2

Примечание. \* - номер пробы при втором эксперименте.

Результаты показали, что наиболее благоприятной и эффективной плотностью для закладки отходов силосной массы на гниение является 200 кг/м<sup>3</sup>.

В производственных условиях планируется в непосредственной близости от животноводческих помещений и траншей с силосом устраивать биотермальные ямы, которые будут заполняться остатками корма и прочим растительным сырьем (см. технологическую схему на рис. 1).



1 – животноводческое помещение; 2 – растительное сырье (остатки корма); 3 – биотермальная яма; 4 – теплоноситель (воздух); 5 – силосная траншея; 6 – остатки силоса

Рис. 1. Технологическая схема

При размещении биологического сырья для гниения в ямы объемом, например, более 1 м<sup>3</sup>, можно обеспечить нагревание воздуха в результате гниения до 48°С и выше, транспортировать

его по трубопроводу с теплоизоляцией в животноводческие и вспомогательные помещения.

Для сбора биологического сырья предлагается использовать контейнер, стенки и днище которого выполнены из перфорированных металлических листов для свободного вытекания сока с последующим его сбором и утилизацией.

### Литература

1. Тесленко И.И. (Ш) Ресурсосберегающие технологии в молочном животноводстве. - М., 2002. - 289 с.
2. Биоэнергетика: мировой опыт и прогнозы развития. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. - 404с.
3. Теппер Е. З. и др. Практикум по микробиологии/ Е. З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1993. - с.149.
4. Баранников В. Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В. Д. Баранников, Н. К. Кириллов. - М.: Колос, 2005. - 352 с.
5. Головач Т., Коваленко М. Микрофлора силоса амилолитических и молочнокислых бактерий// Микробиол. ж. 1994. Т.56. № 2. С.3-7.

УДК 621. 755

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

*Парамонов А.М., к.т.н., с н.с., Паришутин В.В., к.т.н., в.н.с.,  
Коваль А.В., науч. сотр., Институт прикладной физики  
Академии наук Республики Молдова*

**Введение.** В металлообработке особое место занимают способы, основанные на физических и химических явлениях, протекающих под действием электрического тока, позволяющие изменять форму и поверхностные свойства обрабатываемых деталей.

Среди многообразия таких методов особо выделяются электроимпульсная, электроискровая и электрохимическая обработки.

Эти виды обработки широко описаны в литературе [1, 2], поэтому остановимся только на их недостатках. Так, оба вида электроэрозионной обработки имеют существенный недостаток – износ электрода-инструмента и дефектный поверхностный слой обработанной детали. Особенно это существенно при изготовлении деталей с высокой точностью. Существенным недостатком электрохимической обработки металлов является невысокая производительность, а учитывая, что продукты электролиза являются экологически опасными и требуют дополнительных затрат на утилизацию, экономически проигрывает и искровой обработке.

Чтобы минимизировать недостатки, присущие электроэрозионной и электрохимической обработкам, нами выполнены работы по нивелированию их за счет оптимальной комбинации способов на начальном и конечном этапах обработки. По результатам выполненных работ в лаборатории «Электроэрозионной обработки материалов и антикоррозийной защиты» ИПФ АН РМ разработана установка «ЭЛЕКТА-2» (рис. 1) предназначенная для изготовления электрическими методами труднообрабатываемых механическим способом деталей, в первую очередь из закалённых легированных сталей и твёрдых сплавов [3]. Обработка ведётся на одном станке с одной установки детали с последовательной сменой методов обработки, электродов-инструментов и рабочих жидкостей. Для начального съёма используется электроимпульсный способ, обладающий высокой производительностью, но формирующий большую величину дефектного слоя. Для его снятия и уменьшения шероховатости поверхности на втором этапе используется электроискровой метод. Финишная обработка осуществляется электрохимическим способом позволяющим обеспечить необходимую точность обработки и качества поверхности. Параметры импульсного тока формируются универсальным источником питания индивидуально для каждого из используемых методов обработки.



Рис. 1. Установка «ЭЛЕКТА-2»

Возможность осуществления обработки тремя способами на одной установке позволило уменьшить занимаемую под установку площадь, металлоёмкость, установочную мощность, увеличить коэффициент загрузки, сократить численность обслуживающего персонала, снизить стоимость и время изготовления деталей. Применение установки позволяет обеспечить экологичность обработки при высокой производительности.

### Литература

1. Б. А. Артамонов и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Т. 1. М.: Высшая школа, 1983.
2. Л. Я. Попилов. Справочник по электрическим и ультразвуковым методам обработки материалов. Л.: Машиностроение, 1971.
3. Патент республики Молдова № 3808.

## ФИЗИКО–МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ СТАЛЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

*Паришутин В. В. к.т.н., в.н.с., Пасинковский Е. А. к.т.н., в.н.с.,  
Парамонов А. М. к.т.н., с.н.с., Коваль А. М. науч. сотр.,  
Институт прикладной физики Академии наук Республики Молдова*

**Введение.** В обычном металлургическом способе легирования для получения сплавов с более высокими противокоррозионными и механическими свойствами, как правило, используются дорогостоящие и дефицитные легирующие компоненты. Однако, поскольку коррозионно- и износостойкость металлов определяется, в основном, свойствами поверхностных и близлежащих слоев, обычное металлургическое легирование по всему объему металла является весьма расточительным. Поэтому экономически целесообразны и перспективны способы поверхностной обработки, такие как азотирование с использованием лазерного воздействия, электролитной плазмы, ионной имплантации.

**Материал и методика исследований.** В электролитной плазме на деталь из сталей 35, 45 или 40Х, включенную как анод, подавали напряжение 150 – 220 В. Плотность тока составляла 1 – 2 А/см<sup>2</sup>. Использовали два электролита: 1) 10% NH<sub>4</sub>Cl +5% NH<sub>4</sub>OH (нашатырно-аммиачный) с pH ~ 9 (электролит 10/5); 2) 11% NH<sub>4</sub>Cl +11% NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (нашатырно-аммониево-нитратный) с pH ~ 5 (электролит 11/11). В процессе азотирования электролит в прианодной области вскипал и отделялся от детали сплошной парогазовой оболочкой. Температура анода поддерживалась на уровне 750 °С. Высокая температура обработки и локализация реакции диссоциации аммиака вблизи поверхности детали позволяют в десятки раз сократить продолжительность технологического цикла. В отличие от [1] здесь дуговые импульсные разряды отсутствуют, что исключает разрушение поверхности и снижает ее шероховатость.

Рентгенофазовые исследования проводили на универсальных дифрактометрах HZG–4В и ДРОН–3М с использованием

CoK $\alpha$ –излучения. Морфологию модифицированной поверхности изучали на электронном микроскопе Mini–sem. Микроструктура полученного диффузионного слоя исследовалась на оптическом микроскопе Neofot–30.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Технологические преимущества азотирования при электролитном нагреве по сравнению с азотированием в печах заключаются в следующем:

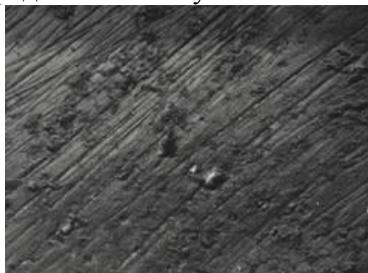
1. Продолжительность обработки сокращается в десятки, а то и в сотни раз.

2. Сравнительно легко осуществляется локальное упрочнение изделий. Погружение в электролит заданной поверхности либо перемещение по ней струи спрейера позволяет исключить операции по защите мест, не подлежащих азотированию.

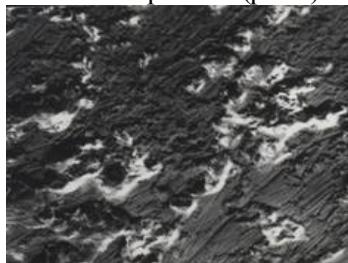
3. Закалка детали осуществляется при выключении напряжения после обработки. При этом паровая оболочка вокруг детали схлопывается и закалка происходит в том же электролите.

4. Анодная поляризация обрабатываемой детали исключает разрушение ее поверхности импульсными дугowymi разрядами, наблюдаемыми при катодной обработке, и снижает ее шероховатость за счет растворения, тем самым ликвидируются концентраторы напряжений.

Характер защитных покрытий, полученных в электролитах 10/5 и 11/11 (охлаждение на воздухе или в электролите), различен и зависит от режима обработки. После обработки в электролите 10/5 нитридный слой получается сплошным, а в 11/11 – пористым (рис.1).



*a*



*б*

Рис. 1. Морфология поверхности стали 45, азотированной в электролитах 10/5 (а) и 11/11 (б) x400

Результаты рентгенофазового анализа позволяют сделать вывод о том, что в результате азотирования в электролитной среде в поверхностном слое на основном металле (в направлении наружу) формируются три зоны: А – внутреннего азотирования, Б – нитридная, В – оксидная (рис. 2). Фазовый состав защитного конверсионного покрытия (при всех технологических режимах) примерно одинаков. Наиболее протяженная зона – зона внутреннего азотирования (от 240 до 800 мкм в зависимости от состава электролита).

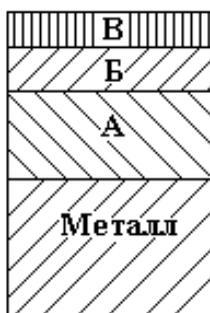


Рис. 2. Схема расположения зон поверхностного слоя образца после электролитного нагрева: А – внутреннего азотирования, Б – нитридная, В – оксидная

Металлографический анализ показывает, что толщина нитридного слоя может достигать 20–40 мкм. Толщина оксидного слоя, установленная послойным рентгеноструктурным анализом, находится в пределах 5–30 мкм. Для всех азотированных в электролитной плазме гладких образцов характерно повышение усталостной прочности по сравнению с нормализованной сталью. Однако степень его зависит от температурных и временных условий процесса. Увеличение длительности насыщения при 650<sup>0</sup>С снижает эффект упрочнения на ~ 15%, снижается также и микротвердость покрытия. Этот эффект, по-видимому, связан с уменьшением концентрации азота в поверхностном слое. Более высокая температура обработки (750 <sup>0</sup>С), наоборот,

способствует увеличению пределов выносливости упрочненных образцов с возрастанием времени насыщения. Так, азотирование в течение 9 мин повышает предел выносливости в 2,1 раза, так же изменяется и твердость

**Выводы.** Поверхностное обогащение азотом среднеуглеродистых сталей повышает их физико-механические свойства. Особенно эффективно введение азота путем электролитного нагрева, обеспечивающего наибольшую однородность слоя, обогащенного нитридами. При этом существенное повышение выносливости валов с различными концентраторами напряжений и ряд других вышеуказанных преимуществ позволяет использовать азотирование при анодном электролитном нагреве для упрочнения деталей машин и инструментов.

### **Литература**

1. Ясногородский И.З. Электролитный нагрев металлов // Электрохимическая и электромеханическая обработка металлов. Л., 1971. С. 117–168.

УДК 378:002.5/6

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА» НА ОСНОВЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Петракова Н.В., к.п.н., доцент, Брянская ГСХА*

Информатика – в настоящее время одна из фундаментальных областей научного знания, формирующая системно-информационный подход к анализу окружающего мира, изучающая информационные процессы, методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации, стремительно развивающаяся и постоянно расширя-

ющая область практической деятельности человека, связанная с использованием информационных технологий.

В современном обществе информатика стала той отраслью знаний, знакомство с которой необходимо любому специалисту, желающему повысить свою квалификацию. Более того, сегодня можно говорить о тенденции постепенного ее превращения из прикладной дисциплины о методах и средствах обработки данных в фундаментальную науку об информационных процессах.

Формы и методы обучения дисциплинам цикла «Информатика» также весьма подвижны, что обусловлено стремительным развитием технических средств и постоянной сменой программных продуктов. Следствие того – различный базовый уровень подготовки студентов. Это в особенности характерно для ФГОУ ВПО Брянской государственной сельскохозяйственной академии, где обучаются недавние выпускники городских и сельских школ. Указанное обстоятельство создает определенные сложности для преподавания информатики. Если ориентироваться на «сильных», то другие студенты не успевают усвоить материал. Если же «опустить планку», то теряют мотивацию и не получают соответствующей их интеллектуальному уровню суммы знаний студенты с хорошей базовой подготовкой.

Традиционным решением данной дилеммы является разделение академических групп (там, где это разрешено учебным планом) по степени подготовленности на две подгруппы. Это дает возможность по-разному выстраивать методику преподавания в каждой из них.

Другой вариант решения проблемы (в настоящее время наиболее приемлемый для нас) состоит в последовательном применении рейтингового контроля в учебном процессе. «Сильный» студент получает возможность усваивать курс опережающими темпами без оглядки на менее подготовленных и, набрав необходимый для экзамена рейтинг, сосредоточиться на других предметах. А преподаватель, в свою очередь, получает возможность уделять больше внимания отстающим студентам.

Рейтинговый контроль практикуется автором статьи на экономическом факультете уже несколько лет. При этом число

студентов, которые получают итоговые оценки, основанные на результатах рейтинга, неуклонно растет.

Отметим толерантный характер рейтингового контроля. Студент вправе не согласиться со своим рейтингом и сдавать экзамен на общих основаниях. Однако, как правило, результат испытания подтверждает рейтинговую оценку.

Формула для подсчета рейтинга может варьировать. Изменяя ее, преподаватель акцентирует внимание студента на том, как эффективнее усвоить материал. К примеру, для дисциплины «Информатика», читаемой на 1 и 2 курсах экономического факультета, формула выглядит следующим образом:

*Рейтинг (баллы) = число посещений занятий + результаты контрольных работ (тестовых заданий) + выполнение индивидуальных заданий + творческая работа + бонус (5-10 баллов за решение нестандартных задач повышенной сложности; за выполнение научной работы с презентацией).*

Согласно положению, разработанному деканатом, оценке «отлично» получает студент, набравший 90–100 баллов, оценку «хорошо» – 75–89 баллов и оценку «удовлетворительно» – 55–74 балла.

Высокий приоритет при изучении дисциплины дается творческой работе, что позволяет сориентировать наиболее подготовленных студентов на углубленное изучение предмета.

В качестве текущего контроля предпочтение отдается тестированию.

Тестовые задания созданы с помощью программы «Конструктор тестов», распространяемой фирмой KeepSoft.

Компьютерное тестирование позволяет:

- быстро и объективно оценить знание студентов, т.к. оценку ставит компьютер;
- преподавателю выявить темы и вопросы, которые усвоены недостаточно хорошо;
- студенту увидеть свои пробелы и достижения в знаниях;
- использовать тесты, в качестве тренажеров при самостоятельной подготовке.

По сути своей тестирование можно определить как адресную обратную связь студента с преподавателем. Она опти-

мизирует трудозатраты по проверке работ преподавателем, предоставляя тому дополнительное время для разработки новых методик, в том числе самих тестов.

Однако тестирование не может выявить такие качества студента как умение логически мыслить. Используя для обоснования ответа конкретные примеры, и т.п. Поэтому итоговый контроль по курсу «Информатика» обычно проводится в форме письменного экзамена. Помимо прочего, это гарантирует объективный характер рейтингового контроля.

Результаты рейтинга помещаются в сети центра информационных технологий академии, что также положительно отражается на мотивации и, в конечном счете, на успеваемости студентов.

Таким образом, одной из отличительных черт информатики как научной дисциплины является то, что задачи по формированию системы знаний о ней, включая контроль за усвоением материала и повышением качества преподавания, решаются с помощью форм и методов, присущих самой информатике.

УДК 621.891

## **УСКОРЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ПОДШИПНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Погоньшев В.А., д.т.н., профессор, Брянская ГСХА*

**Введение.** Современный этап развития техники предъявляет повышенные требования к эксплуатационным характеристикам деталей машин. Различные узлы трения работают в экстремальных условиях контакта и изнашивания. Поэтому актуальным является получение высокого качества поверхностей с проведением ускоренных испытаний по определению параметров экстремальных условий для широкого класса подшипниковых материалов.

### **Материал и методика исследований.**

Испытанию подвергались стальсодержащие покрытия, полученные методами наплавки, напыления и электролитическим способом с последующим нанесением медьсодержащих фрикционных [1] и электрофрикционных плёнок [2].

Оценка триботехнических характеристик проводилась на машине трения 2070 СМТ-1 по схеме «диск-колодка» (со смазочным материалом - маслом МГ-10). Изучалась зависимость интенсивности износа покрытий от времени контактирования. Оценивались верхние пределы рабочих температур покрытий. Это определялось по появлению признаков схватывания, высоких значений момента трения и других факторов, свидетельствующих об экстремальных условиях в зоне контакта. Рассматривались закономерности изменения интенсивности износа и коэффициента трения в зависимости от удельной нагрузки, соответствующей тяжелым условиям работы подшипниковых материалов.

Испытания образцов проводились при постоянных давлениях в 19,6 и 39,2 МПа, скорости скольжения 1,33 м/с. Анализ экспериментальных данных доказывает, что при  $P = 19,6$  МПа коэффициент трения в начальный период пар с плёнкой равен 0,074, а затем начинает монотонно снижаться и достигает минимума ( $f_n=0.05$ ) через 2,5 часа испытаний. Следует отметить, что фрикционная плёнка исчезает через час испытаний, а электрофрикционная – через 1,5 часа. Работа пар без плёнок характеризуется большими значениями коэффициента трения как в начале ( $f_{БП}=0,1\dots0,12$ ), так и в конце испытаний ( $f_{БП}=0,07\dots0,075$ ). Характер изменения температур идентичен во всех рассмотренных случаях. Интенсивный рост температуры у пар с плёнками происходит в первый час испытаний. Затем она начинает стабилизироваться и её величина составляет 370...390 К, а у пар без плёнок достигает 390...400 К. Аналогичные изменения триботехнических характеристик наблюдаются и при нагрузке 39,2 МПа. Отличия заключаются в том, что при работе пар без плёнок температура достигает 500 К и  $f_{БП} = 0,14$ . Эксперимент прекращался из-за возникновения вибрации.

Исследование механических свойств производили с использованием микротвердомера ПМТ-3. Микротвёрдость по-

крытий определялась по методике Н.М.Алексеева [3]. При этом микротвёрдость вычислялась по формуле:

$$H = \frac{H_0 \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{3}{2} \sqrt{1+2\mu} \right)}{\left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{3}{2} \sqrt{1+2\mu} \right) \varphi_{кр}^2 + \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \sqrt{1+2\mu} \right) (1 - \varphi_{кр}^2) + d(1+2\mu)/4, 2\delta(1 - \varphi_{кр}^2)}$$

где  $H_0$  – измеренная микротвёрдость испытуемой поверхности,

$d$  – диаметр отпечатка,

$$\varphi_{кр} = \delta \sqrt{2} / \sqrt{1+2\mu},$$

где  $\delta$  – толщина покрытия (2 мм),

$\mu$  – коэффициент контактного трения ( $\mu = 0,3$ ).

### **Результаты эксперимента и их обсуждение.**

Результаты, полученные с помощью данной формулы отражают истинную твёрдость нанесённого покрытия, поскольку учитывают влияние подложки на формирование давления под пирамидой микротвердомера.

Оценка эксплуатационных свойств при ступенчато-возрастающей нагрузке с шагом 2,45 МПа и 4,90 МПа, с временным интервалом 10 минут, показала, что при интенсивности нагружения  $J = 0,490$  МПа/мин триботехнические характеристики у пар трения близки между собой. При интенсивности нагружения  $J = 0,245$  МПа/мин температура в зоне контакта у пар с плёнками достигла 530...540 К, у пар без плёнок – 470...480 К (при таких температурах масло МГ-10 практически теряет свои смазочные свойства, поскольку происходит его коксование). Прирабочные коэффициенты у пар с плёнками выше в 1,2...1,4 раза. Суммарный износ у пар с плёнками в 1,5...1,8 раза меньше, чем без плёнок. Отсюда можно сделать вывод о нерациональности длительной работы на облегчённых режимах в период приработки.

**Выводы.** За счёт варьирования микротвёрдостью при нанесении покрытий и шероховатостью, полученной при их обработке, можно получить покрытия с наперёд заданными триботехническими характеристиками. Методы ускоренных испытаний позволяют оценить рабочий диапазон характеристик пар

трения при необходимости выбора подшипниковых материалов из широкого спектра различных покрытий в условиях близких к экстремальным, а также процесс проведения испытаний значительно сокращается.

### **Литература**

1. Погоньшев В.А. Физика фреттинг – изнашивания. – Брянск: изд-во Брянская ГСХА, 1999, -159 с.
2. Харченков В.С., Погоньшев В.А., Лемешко В.И. Повышение износостойкости и создание благоприятных условий приработки пар трения. //Сборник научных трудов - Брянск 1999, - С. 261-265.
3. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника. Краткий курс. – М.: изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2008 – 308 с., ил.143.

УДК 621. 537. 87

### **СОТОВЫЕ ТЕЛЕФОНЫ И ДЕТИ**

*Прыгов Н. М. к.т.н., доцент, Кирдищев Д. В. аспирант,  
Брянская ГСХА*

Беспроводной телефон уже давно стал важной частью нашей жизни, как первый помощник и друг. Теперь же и наши дети требуют себе такие телефоны.

Многие родители обосновывают решение купить сотовый ребенку простой причиной, нахождения ребенка с помощью встроенных сигналов.

В то же время, вручая подарок ребенку, родители не могут контролировать поступающую к нему информацию из интернета: рингтоны, картинки и игры являются не только платными, но и не всегда безопасными для детского мозга. Дети постарше пристрастились к SMS – общению с друзьями, особенно

по ночам. В результате сотовый телефон стал ещё и причиной детской бессонницы.

Увлекаясь SMS – сообщениями, как и компьютерами с интернетом, дети теряют навыки живого общения, а значит, не развиваются.

Рядом с этими проблемами облучение отступает на второй план. Сохраняется серьезная опасность, которая приводит к нарушению сна и памяти у детей. Их иммунная система ещё недостаточно укрепились, чтобы пользоваться «сотовым продуктом» цивилизации. Поэтому в ряде стран существует официальный запрет на сотовые детям до 16 лет. В Европарламенте горячо обсуждается проблема сотовых телефонов для детей.

Российские ученые доказали, что ребенку сотовые телефоны вредны, если он общается более 1,5 часа в день. Причем при входящих звонках излучение сведено до минимума. Это означает, что если телефон использовать правильно (чаще, ведь звонят родители детям), то исходящая связь не нарушает баланс здоровья ребенка.

При работе сотового телефона электромагнитная энергия проникает в мозг, а человеческое тело превращается в элемент антенной системы.

При прочих равных условиях дети подвергаются более жесткому и обширному электромагнитному воздействию, чем взрослые. У них меньше голова и тоньше череп, поэтому при облучении дети поглощают в 2...4 раза больше электромагнитной энергии, чем взрослый организм. Детский организм более уязвим и чувствителен к факторам внешней среды, особенно в определенные периоды роста.

Современное состояние научного знания о биологическом действии сотовой связи позволяет утверждать, что использование сотового телефона детьми до 16 лет может оказать *негативное* действие на их здоровье. Такой вывод сделан на основании результатов многих исследований. Детский организм по сравнению с взрослым имеет некоторые особенности, например, отличается большим соотношением длины головы и тела, большей проводимостью мозгового вещества. Из – за меньших размеров и объема головы ребенка удельная поглощающая мощность больше, по сравнению со взрослой и излучение проникает глубже

в отделы мозга, которые у взрослых, как правило, не облучаются. С ростом головы и утолщением костей черепа уменьшается содержание воды и ионов, а значит и проводимость.

Доказано, что растущие и развивающиеся ткани наиболее подвержены неблагоприятному влиянию электромагнитного поля, а активный рост человека происходит с момента зачатия примерно до 16 лет. В эту группу риска попадают также и беременные женщины, поскольку ЭМП биологически активно в отношении эмбрионов, при разговоре беременной женщины по сотовому телефону практически всё её тело подвергается воздействию ЭМП, включая развивающийся плод. Чувствительность эмбриона к повреждающим факторам значительно выше, чем чувствительность материнского организма. Установлено, что внутриутробное повреждение плода ЭМП может произойти на любом этапе его развития: во время оплодотворения, дробления, имплантации, органогенеза.

Однако периодами максимальной чувствительности являются ранние стадии развития зародыша – имплантации и ранний органогенез.

В СССР до 90 – х г.г. было выполнено большое количество исследований биологического воздействия ЭМП на развивающийся организм животных. Установлено, что на эмбрионное развитие потомства даже влияют малые интенсивности ЭМП. Потомство облученных животных менее жизнеспособно, наблюдаются аномалия развития уродства, отставание в весе, нарушения функции высших отделов центральной нервной системы (замедленная выработка и снижение темпов постнатального развития).

Для облученных ЭМП взрослых животных характерно уменьшение числа рождаемости потомства, изменения в половых органах самок, нарушения в развитии плода, снижение процента скрещиваемости, статистически более часто отмечающиеся случаи мертворождения.

Исследований влияния непосредственно ЭМП сотового телефона на растущий организм в нашей стране практически не проводилось из – за отсутствия финансирования. В 2001 г. в Институте Биофизики Минздрава России под руководством профессора Ю. Г. Григорьева был проведен эксперимент по исследованию

дованию воздействия ЭМП сотового телефона на куриные яйца, содержащие живые эмбрионы. Основная задача эксперимента - проследить влияние ЭМП сотового телефона на развитие и формирование цыпленка от стадии эмбриона до стадии вылупления. В ходе эксперимента отчетливо проявились повышенная гибель эмбрионов, облучающихся ЭМП сотового телефона. Зафиксированы случаи досрочного вылупления цыплят с явно выраженными пороками в формировании органов и гибелью после вылупления.

Приведенные материалы свидетельствуют о существовании риска развития неблагоприятных изменений в организме детей под воздействием ЭМП сотовых телефонов.

Для однозначного ответа необходимо проведение дополнительных многолетних исследований. Но многие дети пользуются телефонами уже сейчас, какие последствия для здоровья у них могут возникнуть через несколько лет или десятилетий – *никто не знает*.

За рубежом проблема «Дети и сотовые телефоны» приобрела государственные масштабы и обсуждается как на национальных, так и на международных уровнях. Ученые Франции, Германии, Испании, Великобритании и др. рекомендуют детям по возможности сократить время пользования сотовым телефоном. Той же позиции придерживаются ученые ВОЗ, которые в рамках ВОЗ планируют разработать собственные рекомендации по использованию детьми сотовых телефонов. Планируется в рамках ВОЗ создать специальную группу для подготовки научного обзора материалов по чувствительности детей к ЭМП. Отмечено, что важно подготовить такой обзор перед разработкой рекомендаций ВОЗ, что должно быть учтено стандартами IC-NIRP по сотовым телефонам для разработки этих аппаратов.

В 2001 г. на заседании Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений «санитарно – гигиеническая оценка сотовых телефонов в России: современные проблемы и пути их решения» даются рекомендации по защите от неионизирующих излучений:

1. Рекомендовать не использовать сотовые телефоны детям и подросткам до 16 лет;

2. Рекомендовать не использовать сотовые телефоны беременным, начиная с момента установления факта беременности;
3. Не использовать сотовые телефоны лицам, страдающими с заболеваниями: неврологического характера, включая неврастию, психопатию, неврозы, клиника которых характеризуется астеническими, навязчивыми, истерическими расстройствами, а также снижение умственной и физической работоспособности, снижением памяти, расстройства сна, эпилепсия и эпилептический синдром, эпилептическая предрасположенность;
4. Ограничить продолжительность воздействия ЭМП сотового телефона (продолжительность разговора) до 3 – х минут, максимально увеличивая период между двумя разговорами (максимально рекомендуемый – 15 минут). Преимущественно использовать сотовые телефоны с гарнитурами и системами «свободные руки» (“hands free”).

Сложившаяся в настоящее время ситуация с нормативным обеспечением санитарно –гигиенической оценки сотовых телефонов диктует необходимость скорейшей разработки соответствующих Санитарных правил и норм и Методических указаний по контролю интенсивности ЭМП сотовых, радиотелефонов в целях санитарно –гигиенической оценки. *При этом необходимо решить две основные задачи:*

- получить данные о возможном биологическом действии на организм пользователя ЭМП сотовых телефонов, достаточные для определения безопасного предельно допустимый уровень ЭМП сотового телефона;

- отработать метрологическое обеспечение санитарно –гигиенической оценки ЭМП сотовых телефонов. При этом критерии санитарно –гигиенической оценки ЭМП сотовых телефонов могут быть разработаны *только* на основании результатов медико – биологических исследований с учетом специфики исследований, обработке и предоставлению результатов исследований.

В России нет никаких запрещающих законов по поводу мобильных, но это же не должно лишать нас разума, точнее разумного отношения к великому изобретению человечества.

### Литература

1. Левит, Б. Блейк. Защита от электромагнитных полей. Полный справочник, перевод с английского Ю. Сулова. М.: АСТ: Астрель, 2007- 447.

2. Бессонов Л. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. Учебник.-Ус.изд.,перераб и доп.- М.: Гардарики, 2007.-317с.

УДК 621.537.87

### МЫ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

*Прыгов Н.М., к.т.н., доцент, Кирдищев Д.В., аспирант,  
Брянская ГСХА*

В последние годы появилась серьезная общественная тревога в отношении высоковольтных линии электропередач.

Провода работающей линии электропередач (ЛЭП) создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поле промышленной частоты. Дальность распространения *электрического поля* зависит от *напряжения* ЛЭП. Чем выше напряжение – тем больше зона повышенного уровня электрического поля.

Дальность распространения *магнитного поля* зависит от величины тока или от нагрузки линии. Поскольку нагрузка ЛЭП может неоднократно изменяться как в течении суток, так и с изменением сезона года, то размеры зоны повышенного уровня магнитного поля также меняются.

Магнитные поля непосредственно под проводниками особенно в середине пролета между опорами, где провода опус-

каются ниже к земле, будет достаточно сильными, и нахождение там людей не рекомендуется даже в течении короткого времени. Магнитные поля могут быть еще сильнее там, где линия делает поворот, так как в этих местах магнитные потоки складываются.

В месте максимального провеса проводов напряженность электрического поля достигает:

-для ЛЭП-330кВ- 3,5...5 кВ/м;

-для ЛЭП-500кВ- 7,6...8 кВ/м;

-для ЛЭП-750кВ- 10...15кВ/м.

Неблагоприятные воздействия электромагнитных полей, создаваемых ЛЭП, проявляются уже при напряженности поля в 1000 В/м. У человека нарушаются эндокринная система, обменные процессы, функции головного мозга и др.

У насекомых проявляется изменение в поведении. Так у пчел фиксируется повышенная агрессивность, беспокойство, снижение работоспособности и продуктивности, склонность к потере маток. У жуков, комаров, бабочек и других летающих насекомых наблюдается изменение поведенческих реакций, в том числе изменение направления движения в сторону с меньшим уровнем поля.

У растений распространены аномалии развития. Часто меняются формы и размеры цветков, листьев появляются лишние лепестки.

Допустимые уровни воздействия электрического поля ЛЭП изложены в санитарных нормах и правилах «Защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты» №2971-84. В соответствии с категориями проектируются и строятся все объекты электроснабжения.

Основной принцип защиты здоровья населения от ЭМП ЛЭП состоит в установлении санитарно защитных зон для линий электропередачи от 20 до 55 м согласно СН №2971-84 и снижением напряженности электрического поля в жилых помещениях и в местах длительного пребывания людей путем применения защитных экранов.

Допустимые уровни воздействия электрического поля ЛЭП согласно СН №2971-84 колеблется от 0,5 до 20 кВ/м в зависимости от места нахождения ЛЭП.

Если в каких либо участках напряженность электрического поля за пределами санитарно-защитной зоны окажется выше 0,5 кВ/м внутри здания и выше 1 кВ/м на территории зоны жилой застройки должны быть приняты меры для снижения напряженности поля. Для этого на крыше здания *с неметаллической кровлей* размещается любая металлическая сетка, заземленная не менее чем в двух точках. В зданиях *с металлической кровлей* достаточно заземлить кровлю не менее чем в двух точках.

*На приусадебных участках* и других местах пребывания людей напряженность поля может быть снижена путем установления защитных экранов: ж/б, металлические заборы, тросовые экраны, деревья или кустарники высотой не менее 2 м, выбора геометрических параметров ЛЭП и др. мероприятия.

В стадии разработки находятся проекты замены воздушных линий ЛЭП на кабельные и подземной прокладки высоковольтных линий, но стоимость прокладки высоковольтных кабелей в грунте на большие расстояния может достигать до нескольких миллионов рублей за километр. Кабель может быть с газоизоляцией, маслонаполненным, бронированным и содержаться под давлением. *Электрические поля* подземных полей по существу *равны нулю*, а *магнитные поля очень слабы*. Почва над кабелем пригодна для выпаса скота и выращивания некоторых сельскохозяйственных культур, но не допускается посадка деревьев с глубоко уходящими корнями.

Дешевле всего (и намного) снижение полей можно достичь с помощью сдвига фаз тока в трехпроводной линии или расположение проводов таким образом чтобы их поля взаимно нейтрализовались. Чем сильнее ток и чем дальше друг от друга расположены провода, тем сильнее будет магнитное поле. Что касается фазы тока, то без изменений расположения проводов возможно снижение магнитных полей за счет обратной фазировки. Поля которые меняются с одинаковой силой, частотой и направлением могут складываться. Такая согласованность называется *колебаниями в одной фазе* и при этом образуются *максимальные* поля. Когда поля имеют сдвинутые (разные) фазы по отношению друг к другу, т.е. достигают своего пика в разные моменты времени, то оно могут в той или иной степени компенсировать, нейтрализовать друг друга. Это называется *сдвигом*

*по фазе* и используется многими энергокомпаниями. Этот метод снижения полей более дешевый и может выполняться прямо на подстанции. Без всяких переделок в системах проводов. Сдвиг фазы действует и в горизонтальных и в вертикальных «дельтах» («треугольниках»). Расположение проводов по типу «дельта» имеет треугольную форму. Эта схема может обеспечить меньшие магнитные поля, чем горизонтальное или вертикальное расположение.

К другим доступным методам уменьшения полей от ЛЭП относятся:

- расположение высоковольтных и низковольтных линий ближе друг к другу, что позволило им взаимно нейтрализовать поля;

- расположение линий ближе друг к другу на опорах (уплотнение) с использованием V-образных подвесок;

- группирование новых высоковольтных линий со старыми в пределах старых полос отчуждения вместо прокладки новых коридоров в других местах;

- изменение величины передаваемой силы тока в некоторых линиях;

- прокладка дополнительных проводов для содействия взаимной компенсации полей и спиралевидное расположение проводов.

Любой, кто живет рядом с высоковольтными линиями знает, что с ними могут происходить странные вещи. Они щелкают, трещат, хлопают, шипят и жужжат. Иногда на них появляются дуги электрических разрядов, а люминесцентные лампы загораются под ними без подключения к какому-либо источнику энергии. Воздух вокруг высоковольтных линий может иметь такой электрический заряд, что, помимо всего прочего может поставить ваши волосы дыбом.

Электромагнитное окружение высоковольтных линий может иногда быть похожим на постоянно бушующую грозу, при которой нет ни дождя, ни грома и стоит ясный безоблачный день. Сюда относится коронный разряд (корона), представляющая собой эффект, проявляющийся на изоляторах, проводниках (проводах) и металлических предметах там, где существует сильное электромагнитное поле. Этот разряд вызывает частич-

ную ионизацию (распад) частиц воздуха. Плохая погода усиливает коронный разряд.

Шум около ЛЭП переменного напряжения может быть в виде жужжания с частотой 120 Гц, а уровень шума достигать 70 дБ, что равносильно шуму работающего пылесоса.

Снижение полей *однофазных* распределительных линий, которые обслуживают улицу, квартал-задача более трудная. Обычно токи здесь не сбалансированы и не сфазированы. Поэтому изменение фазы не всегда может дать ожидаемый эффект. Кроме того, в игру вступает еще и заземление. Неправильное заземление может позволить протекать току там, где ему не положено – по водородным трубам вместо того, чтобы по нейтралю вернуться к своему источнику, как должно быть. Снижение полей однофазных линий включает улучшение сбалансированности токовой нагрузки и обратных токов.

Значительное количество ненормально сильных магнитных полей в доме и на работе формируются *неправильно проложенной электропроводкой*. Иногда такие поля создаются схемами общего заземления водопроводных труб.

Если в доме отмечается высокие магнитные поля (более 3мГс) и нет поблизости в/в линий электропередачи или подстанции, то источником его является ваша домашняя электропроводка и ее система заземления. Попадание в дом нежелательных токов проходит через обычную практику присоединения заземления к наружным металлическим водопроводным трубам. В системах централизованного водоснабжения с сетью труб подводящих воду к многоквартирным домам и индивидуальным постройкам.

Для уменьшения магнитных полей необходимо на вводе на ваш индивидуальный водопровод установить так называемый изолирующий (неметаллический блок), чтобы токи от соседей не попадали в вашу систему труб.

Стенная проводка также может быть причиной высоких местных магнитных полей. Одним из распространенным источником высоких полей является неправильное устройство трехсторонней системы, включая освещение, когда один светильник может включаться из двух или трех мест.

Одним из признаков проблем с проводкой – «необъяснимые» помехи в телевизоре.

Единственный выход – изменить проводку и *проложить вместе нейтральный и фазный провод*.

Сильные магнитные поля, вызванные проблемами с прохождением различных токов дома и на работе, заслуживают своего изучения, поскольку они могут стать причиной возникновения пожаров.

Воздействие ЭМП на детей оказывает особую тревогу, так как во время действия идет бурный рост клеток. Сюда входят все проживающие около высоковольтных линий, от просиживания за компьютером дома и в школе, от сидения слишком близко к телевизору до пользование мобильным телефоном.

Исследования зарубежных ученых показали, что магнитный поток мощностью всего 3 миллигаусса (мГс) является виновником трехкратного увеличения чисел раковых заболеваний у детей – особенно лейкемии и опухолей мозга.

Вполне возможно, что мы пока даже не понимаем, как воздействие электромагнитных полей изменяет наш мир.

Подверженность населения воздействию ЭМП станет одной из важнейших проблем, которые встанут перед нами в ближайшие десятилетия. Последствия беспредельные и затронут все стороны жизни в двадцать первом веке.

## Литература

1. Б. Блейк Левит. Защита от электромагнитных полей. Полный справочник, пер. с англ. – Н. Сулова – М.: Астрель, 2007.
2. Временные СанПиН № 2463 – 84, 19.01.84, МЗ СССР
3. Временные санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами; ГН 2.1.8/2.2.4.019 – 94, 27.12.84.
4. Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи. Сан ПиН № 2971 – 84, 28.02.84, МЗ СССР

5. Санитарные нормы прав и защиты население от воздействия электрического поля, создаваемое воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты.

6. ГОСТ 12.1.006 (СТ СЭВ 5801 - 86) ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

УДК 512.542

## КРИТИЧЕСКИЕ $\omega$ - ЛОКАЛЬНЫЕ ФОРМАЦИИ

*Рыжик В.Н. к.ф.-м. н., доцент, Брянская ГСХА*

1. Общие свойства минимальных  $\omega$  локальных не  $\mathfrak{S}$ -формаций.

Формация  $\mathcal{F}$  называется 2-кратно локальной, если она имеет такой  $P$  – локальный спутник, все непустые значения которого являются  $P$  – локальными формациями. Опишем некоторое свойство минимальных локальных не  $\mathfrak{S}$ -формаций, где  $\mathfrak{S}$ -произвольная 2-кратно локальная формация.

Напомним, что локальная формация  $\mathcal{F}$  называется  $\ell^\omega$  – неприводимой, если

$$\mathcal{F} \neq \text{Iform}_\omega (U_{i \in I} \mathcal{F}_i).$$

где  $\{ \mathcal{F}_i \mid i \in I \}$  - набор всех собственных  $\omega$  – локальных подформаций формации  $\mathcal{F}$ .

Лемма. Пусть  $A \in \text{form } \mathcal{A}$ . Тогда

$$A / A_{\omega d} \in \text{form}(B / B_{\omega d} \mid B \in \mathcal{A}).$$

Доказательство. Пусть  $G = A/A_{\omega d}$ ,  $T = \text{Soc}(G)$ .

Тогда  $\pi(T) \cap \omega = \emptyset$ . Если  $G \notin m\text{-H}\mathcal{A}$ , тогда в  $\text{form } \mathcal{A}$  найдется группа  $H$  с такими нормальными подгруппами

$N, M, N_1, M_1, \dots, N_t, M_t (t \geq 2)$ , что выполняются следующие условия:

- 1)  $H/N \cong G$  и  $M/N = \text{Soc}(H/N)$ ;
- 2)  $N_1 \cap \dots \cap N_t = 1$ ;
- 3)  $H/N_i$  – монолитическая  $m$  группа с монолитом  $M_i/N_i$ ,  $H$  - изоморфным  $M_i N/N$ .

Из 3) и того, что  $\pi(M) \cap \omega = \emptyset$  следует, что  $(H/N_i)_{\omega d}$  - единичная подгруппа в  $H/N_i$ . Значит, ввиду 1) и 2)

$$G \in \text{form}(B/B_{\omega d} \mid B \in H \mathcal{A}).$$

Пусть теперь  $G \in \mathcal{A}$  и  $N$  - нормальная подгруппа в  $G$ . Тогда ввиду изоморфизма

$$G_{\omega d} N / N \cong G_{\omega d} / G_{\omega d} \cap N,$$

имеет место

$$G_{\omega d} N / N \subseteq (G/N)_{\omega d}.$$

Значит,

$$(G/N)/(G/N)_{\omega d} \in \text{form}(G/G_{\omega d}).$$

Таким образом,

$$(A/A_{\omega d} \mid A \in H (\mathcal{A}) \subseteq \text{form}(B/B_{\omega d} \mid B \in \mathcal{A}).$$

Лемма доказана.

### Литература

1. Скиба А.Н. О критических формациях // Изв. АН БССР. Сер. Физ.-мат. Наук. – 1980. - №4. – С. 27-33.
2. Шеметков Л.А. Экраны ступенчатых формаций // Тр. VI Всесоюзн. симпозиум по теории групп. Киев: Наукова думка, 1980. – С. 37-50.
3. Скиба А.Н. Характеризация конечных разрешимых групп заданной нильпотентной длины // Вопросы алгебры. Минск: Университетское, 1987. – Вып. 3. – С. 21-31.
4. Скиба А.Н. Формации со сверхразрешимыми локальными подформациями // Группы и другие алгебраические системы с условиями конечности. – Новосибирск: Наука.- 1984. – Т.4. – С. 101-118.
5. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. – М.:

Наука, 1978. – 267 с.

УДК 631.145.372

## ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Сакович Н.Е., к.т.н., доцент, Баглай А.А., инженер,  
Брянская ГСХА*

В атмосферу Земли постоянно поступают токсические вещества, источниками которых являются естественные и антропогенные процессы. В настоящее время в атмосферный воздух выбрасываются огромные количества различного вида вредных веществ и их соединений. По количеству и токсикологическим показателям наибольший ущерб окружающей среде наносят: окислы углерода ( $CO_x$ ), углеводороды ( $C_xH_x$ ), окислы серы ( $SO_x$ ), окислы азота ( $NO_x$ ) и твердые частицы (пыль, сажа).

К основным источникам токсических веществ при эксплуатации автомобильного транспорта относят:

- отработавшие газы (ОГ), выбрасываемые двигателем;
- картерные газы (КГ) – смесь части ОГ, проникшей через неплотности поршневых колец в картер двигателя, с парами смазочного масла;
- топливные испарения (ТИ), поступающие в окружающую среду из системы питания двигателя.

В результате в воздух кабины (рабочая зона водителя), пассажирского салона и окружающую среду, в которой функционирует автомобиль, поступают многие токсические компоненты.

Распределение основных компонентов вредных выбросов по источникам показывает, что определяющим источником являются отработавшие газы (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение отработавших газов

Тип двигателя	Распределение основных компонентов вредных выбросов по источникам, %								
	отработавшие газы			картерные газы			топливные испарения		
	CO	CH	NO	CO	CH	NO	CO	CH	NO

Карбюраторный	95	55	98	5	5	2	0	40	0
Дизельный	98	90	98	2	2	2	0	8	0

Оценка токсичности ОГ осуществляется методами:

- непосредственного измерения;
- анализа за ездовой испытательный цикл;
- частичного отбора проб за цикл с разбавлением их инертным газом;
- анализа разбавленных воздухом проб;
- анализа индивидуальных проб газа.

Наиболее широко в настоящее время используется метод непосредственных измерений и метод анализа ОГ за ездовой испытательный цикл.

Ездовой испытательный цикл имитирует реальные условия движения автомобилей в крупных городах (автомобили с полной массой от 400 до 3500 кг) и автобусов (с числом мест для сидения до 12), оснащенных карбюраторными двигателями, и включает в себя последовательность различных фаз движения: холостой ход, ускорение, постоянную скорость и замедление. Испытания проводятся на стенде с беговыми барабанами и маховыми массами. Время цикла испытаний и отдельных его фаз регламентируется. В России такие испытания проводятся в соответствии с Правилами № 15 Европейской экономической комиссии ООН.

По воздействию на организм человека компоненты выхлопных газов подразделяются на:

- токсичные – окись углерода, окислы азота, окислы серы, углеводороды, альдегиды, свинцовые соединения;
- канцерогенные – бенз(а)пирен;
- удушающего действия – углекислый газ;
- раздражающего действия – акролеин, формальдегид, окислы серы, углеводороды;
- надоедающие – альдегиды, углеводороды, сажа, смолы, минеральные аэрозоли, частицы и пары топлива и масел.

Влияние перечисленных компонентов ОГ на организм человека зависит от их концентрации в атмосфере и продолжительности воздействия.

Окись углерода – газ без цвета и вкуса. Плотность 0,97. Горюч. С воздухом может образовывать взрывчатую смесь. В воде

практически не растворяется. При вдыхании проникает в кровь и образует комплексное соединение с гемоглобином - карбоксигемоглобин. Окись углерода реагирует с гемоглобином в 210 раз быстрее, чем кислород, что приводит к развитию гипоксии (кислородная недостаточность) признаками которой являются нарушения в центральной нервной системе, поражения тканей дыхательной системы, снижение остроты зрения и т.д. Увеличенные среднесуточные концентрации СО способствуют возрастанию смертности лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Содержание СО в воздухе в зависимости от степени концентрации вызывает:

- хроническое отравление при длительном вдыхании ( $C = 0,01\% \text{ об.}$ );

- слабое отравление через 1 час ( $C = 0,05\% \text{ об.}$ );

- потерю сознания через несколько вдохов ( $C = 1.\% \text{ об.}$ ).

Окислы азота – смесь различных окислов: Наибольшую опасность представляет  $\text{NO}_2$  и его компонент  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Плотность  $\text{NO}_2 = 1,58$ . Воздействие окислов азота на человека приводит к нарушению функций легких, к изменениям слизистой оболочки бронхов.

Сернистый ангидрид – бесцветный газ с резким запахом. Длительное воздействие даже относительно низких концентраций сернистого ангидрида увеличивает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний

Акролеин – бесцветная жидкость с запахом горелых жиров. При концентрациях свыше  $0,014\% \text{ об}$  возможен летальный исход через 10 минут.

Углеводороды – обширная группа соединений типа  $\text{C}_x\text{H}_x$ . В ОГ двигателей обнаруживается более 100 их разновидностей. Обладают неприятным запахом. Продукты фотохимических реакций углеводородов с окислами азота образуют смог.

Бенз(а)пирен – полициклический ароматический углеводород. Попадая в организм человека, ПАУ постепенно накапливаются до критических концентраций и стимулируют образование злокачественных опухолей.

Сажа – твердый фильтрат ОГ, состоящий в основном из частиц углерода. Соединения свинца – появляются в ОГ в слу-

чаях применения тетраэтилсвинца (ТЭС) - антидетонационной присадки к бензинам.

В первую очередь воздействию токсических составляющих ОГ подвергается водитель автомобиля.

Постоянное корректирование норм вредных выбросов автомобилей в сторону ужесточения, вынуждает руководителей транспортных предприятий заниматься поисками путей снижения токсичности. Поэтому представляется целесообразной экономическая оценка различных направлений. Экономическую оценку ущерба предлагается определять по следующим зависимостям

$$Y = 2,4kf \sum_{i=1}^N A_i G_i L_T ,$$

где Y – оценка годового ущерба;

k – коэффициент относительной опасности загрязнения;

f – коэффициент учитывающий рассеяние;

N – общее число токсичных компонентов;

G<sub>i</sub> – удельный выброс токсичных веществ;

L<sub>T</sub> – годовой пробег.

Расчет ущерба по выше приведенной зависимости позволит сопоставить различные варианты и выбрать наиболее приоритетный из них.

### Литература

1. Афанасьев Л.Л. и др. Конструктивная безопасность автомобилей.- М.: Машиностроение, 1983.- 212 с.
2. Амбарцумян В.В. и др. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: ООО "Научтехмаш", 1999. – 288 с.

## **ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ**

*Сакович Н.Е., к.т.н., доцент, Баглай А.А., инженер,  
Брянская ГСХА*

В настоящее время в связи с научно-технической революцией в сферу материального производства включается все большее количество природных ресурсов, поэтому увеличивается объем вредных отходов предприятий, технических сооружений и транспортных средств.

Ярким примером неблагоприятного влияния на окружающую среду может служить автомобилизация.

Автотранспорт оказывает вредное воздействие на окружающую среду и человека, так как в отработавших газах содержатся опасные для здоровья компоненты, при движении автомобилей возникает шум. Кроме того, при дорожно-транспортных происшествиях наносится материальный ущерб и возможны гибель и ранения людей. При этом степень вредного воздействия увеличивается с ростом интенсивности движения. Это связано со спецификой обменных процессов в окружающей среде.

Дорожное строительство нарушает экологическое равновесие в природе вследствие изменения существующего ландшафта, усиления водной и ветровой эрозии, развития геодинамических процессов (оползней, обвалов), загрязнения окружающей местности.

Основными мероприятиями по предотвращению и уменьшению вредного воздействия автомобилей на окружающую среду следует считать:

1. Разработку таких конструкций автомобилей, которые меньше загрязняли бы атмосферный воздух токсичными компонентами отработавших газов и создавали бы шум более низкого уровня.

2. Совершенствование методов ремонта, обслуживания и эксплуатации автомобилей с целью снижения концентрации ток-

сичных компонентов в отработавших газах и уровне шума, производимого автомобилями.

3. Соблюдение при проектировании и строительстве автомобильных дорог строгих требований: защита поверхностных и грунтовых вод от загрязнения, борьба с водной и ветровой эрозией, предотвращение оползней и обвалов.

4. Использование средств и методов организации и регулирования движения, обеспечивающих оптимальные режимы движения и характеристики транспортных потоков, сокращения остановок у светофоров, число переключения передач и времени работы двигателей на неустановившихся режимах.

Схема зависимости безвредности автомобиля от его конструкции приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема зависимости безвредности автомобиля от его конструкции

Загрязнение атмосферы вредными веществами связано с работой транспортных средств, на которые в качестве силовых установок используются тепловые двигатели.

К основным вредным компонентам отработавших газов автомобилей относят: окись углерода  $\text{CO}$ , углеводороды  $\text{C}_n\text{H}_x$ , окислы азота  $\text{NO}_x$ , твердые частицы (сажа) и в меньшей степени - окислы серы  $\text{SO}_x$ .

Окись углерода - химически инертный газ, обладающий способностью легко смешиваться с окружающим воздухом. Окись углерода является сильно токсичным веществом.

Окислы азота - вступают в реакцию с окружающим воздухом, образуя двуокись азота  $\text{NO}_2$ , которая вместе с углеводородами  $\text{C}_n\text{H}_x$  фотохимический смог. Эти соединения токсичны. Они воздействуют на бронхи и лёгкие.

Углеводороды также участвуют в создании фотохимического смога. Наиболее опасным из ароматических углеводородов является бензопирен -3, -4, обладающий канцерогенными свойствами.

Соли свинца являются сильно действующими токсичными веществами. Они содержатся в отработавших газах бензиновых двигателей (особенно двигателей, работающих на бензине с антидетонационными присадками).

Методы обезвреживания отработавших газов начали разрабатываться в России еще в 30-х годах, но практическое применение нейтрализаторы получили лишь 30 лет спустя.

Нейтрализатор - это компактный прибор, предназначенный для снижения токсичности отработавших газов путем дожигания продуктов неполного сгорания ( $\text{CO}$ ,  $\text{C}_n\text{H}_x$ ,  $\text{C}$ ) и разложения окислов азота на составные элементы - азот и кислород.

Различают следующие типы нейтрализаторов: термические и каталитические (рисунок 2).

В термическом нейтрализаторе, установленном за выпускным трубопроводом, осуществляется процесс пламенного дожигания окиси углерода  $\text{CO}$  и превращения её в углекислый газ  $\text{CO}_2$ , а также сжигание несгоревших в цилиндре углеводородов и альдегидов. Для интенсификации процесса дожигания в камеру термореактора подаётся дополнительный воздух. Реакция окисления

проходит при температуре 500...600°C и снижает наличие углеводородов примерно в два раза, а окиси углерода в 2-3 раза.

Каталитические нейтрализаторы, помимо окисления СО и СН, могут осуществлять ещё и разложение окислов азота NOx. Нейтрализаторы, разработанные в ЦНИИЛТД, позволяют достигать уровня токсичности отработавших газов, удовлетворяющего самым строгим требованиям. Процесс окисления СО и СН по существу беспламенный и протекает при прохождении отработавших газов через слой носителя (например, керамических гранул) катализатора.

В нейтрализаторах отечественного производства используется окись алюминия.

Как и в термореакторе, процесс окисления СО и СН требует подачи воздуха, а процесс восстановления окиси азота NOx не требует подачи воздуха. Современные каталитические нейтрализаторы выполняются в виде двухкамерного реактора. В одной из них осуществляется окисление СО и СН, а во второй восстановление NOx.

Эти нейтрализаторы применяются на автомобилях с бензиновыми и дизельными двигателями. Одна из трудностей заключается в том, что отработавшие газы дизелей содержат 10% и более кислорода, в присутствии которого реакция восстановления окиси азота не происходит, а для окисления СО этого кислорода недостаточно.

Работы по созданию новых типов и конструкций нейтрализаторов продолжаются, но требования надежности и долговечности привели пока лишь к усложнению подобных приборов.

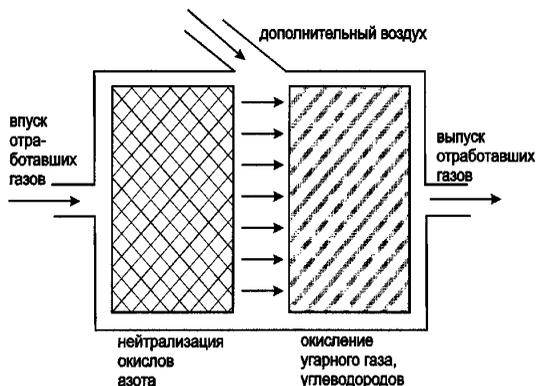


Рисунок 2 – Схема двухкамерного каталитического нейтрализатора

Так же большое влияние на окружающую среду создает шум от автомобилей.

## Литература

1. Афанасьев Л.Л. и др. Конструктивная безопасность автомобилей.- М.: Машиностроение, 1983.- 212 с.
2. Амбарцумян В.В. и др. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: ООО "Научтехмаш", 1999. – 288 с.

УДК 631.145.372

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Сакович Н.Е., к.т.н., доцент, Баглай А.А., инженер,  
Брянская ГСХА*

В промышленно развитых странах основным источником загрязнения атмосферы является автотранспорт, парк которого непрерывно растет. Исходя из средних потерь нефтепро-

дуктов на одну автомашину 10 -11 л в год, общий выброс нефтепродуктов мировым автомобильным парком исчисляется 2,1-2,2 млн т в год, причем большая часть его попадает в почвы и гидросферу.

В автомобильных двигателях внутреннего сгорания в мире ежегодно сжигается около 2 млрд. т нефтяного топлива. При этом коэффициент полезного действия в среднем составляет 23%, остальные 77% уходят на обогрев окружающей среды.

В России автотранспорт ежедневно выбрасывает в атмосферу 16,6 млн т загрязняющих веществ. Особенно тяжёлая экологическая ситуация сложилась в Москве, Санкт-Петербурге, Томске, Краснодаре. 30% заболеваний горожан непосредственно связаны с загрязненностью воздуха выхлопными газами.

Отработанные газы автотранспорта содержат ряд продуктов полного и неполного сгорания топлива, которые могут вступать в фотохимические реакции с оксидами азота, образуя, смог - сложное сочетание пылевых частиц, капель тумана, токсичных газов. Возникая при определенных погодных условиях над крупными промышленными городами, смог вызывает удушье, приступы бронхиальной астмы, аллергические реакции, раздражение глаз. От него страдают растения, покрытия зданий, скульптуры. Печально знаменитый смог 1952 г. в Лондоне за несколько дней унес более 4 тыс. жизней.

Автомобильными двигателями выделяются в воздух городов более 95% оксида углерода, около 65% углеводородов и 30% оксидов азота, а также более 700 других токсичных и канцерогенных газов и твердых частиц, в том числе разрушающих озоновый слой атмосферы Земли и способствующих развитию глобального "парникового эффекта".

Для максимальных нагрузок или резкого перехода с малой нагрузки на большую требуется богатая смесь. Интенсивно подается топливо в цилиндры и при пуске холодного двигателя, когда горючую смесь образуют только самые легкие фракции топлива. В этих случаях из-за недостатка кислорода топливо сгорает не полностью. Двигатель хотя и развивает большую мощность, но работает неэкономично и выбрасывает в атмосферу токсичные вещества - оксид углерода, оксиды азота, альдегиды и несгоревшие углеводороды, среди которых особую опас-

ность представляют ароматические, в частности бензапирен, вызывающий онкологические заболевания. Кроме того, входящий в состав воздуха азот при высокой температуре и давлении в цилиндрах двигателя реагирует с остаточным кислородом. В результате образуются оксиды азота - еще одна вредная составляющая выхлопных газов.

В целях защиты окружающей среды одним из ведущих направлений, которое определило мировое сообщество, является снижение выбросов нефти и нефтепродуктов, как одного из основных глобальных загрязнений.

Как уже было сказано выше, значительное количество вредных выбросов происходит от не полностью сгоревших нефтепродуктов при работе двигателей внутреннего сгорания и это зависит от ряда факторов:

- от типа и конструктивных особенностей двигателя;
- от точности регулировки и культуры эксплуатации двигателя;
- от качества используемого двигателя.

Значительная часть вредных выбросов при работе двигателя внутреннего сгорания образуется из-за присутствия в топливе твердых инородных частиц, а также высокомолекулярных и серосодержащих соединений в виде коллоидных частиц, так как половина вредных веществ поступает в окружающую среду от двигателей внутреннего сгорания.

Особенно опасны полициклические ароматические углеводороды, которые легко переносятся и перераспределяются в атмосфере и подвергаются различным химическим превращениям, связанным с реакциями окисления и фотоокисления под действием кислорода, озона, оксидов азота, серы и солнечной радиации, а также формальдегида, акролеина, органических перекисей, накапливающихся в городской атмосфере, и биологической деградации.

Время полупревращения адсорбированных полициклических ароматических углеводородов в темноте в присутствии озона и двуокиси азота существенно больше, чем при облучении светом. Полициклические ароматические углеводороды интенсивно поглощают УФ-излучение (300...420 нм) солнечного спектра и способны быстро фотоокисляться с образованием хи-

нонов и карбонильных соединений. В результате 20-минутного УФ-излучения происходит разложение: пирена - на 33,6%, хризена - 51,5%; БП - 52,0%; тетрафена - 70,7%; антрацена - 84,5%. Оксиды азота  $N_{Ox}$  или диспергированная в воздухе азотная кислота могут вступать в реакции замещения с полициклическими ароматическими углеводородами с образованием нитропроизводных. Присутствие малых количеств нитропроизводных полициклических ароматических углеводородов может создавать серьезную угрозу окружающей среде и здоровью человека. Некоторые из них, так же как и полициклические ароматические углеводороды, обладают сильными канцерогенными и генотоксическими свойствами.

Основным опасным и вредным химическим фактором является токсичность многих нефтепродуктов и их паров, особенно этилированных бензинов.

Токсичные вещества образуются и при применении топлива с некоторыми присадками и примесями (например, свинец, присутствующий в этилированном бензине).

В атмосферный воздух постоянно поступают пары топлива из баков, наиболее заметные в летний период в местах массовых стоянок автомобилей. Наибольший ущерб здоровью наносят машины, стоящие в непосредственной близости от жилых зданий.

Проведенными исследованиями по загрязнению органическими соединениями жилых помещений возле АЗС, установлено, что имеет место загрязнение органическими соединениями жилых помещений вокруг АЗС. Исследовалось содержание бензола, толуола, этиленбензола и ксилола во Франкфурте-на-Майне (ФРГ) вблизи 12 АЗС в наружном воздухе и в воздухе 32 жилищ. Среднее содержание бензола в воздухе жилищ, расположенных вблизи автозаправочных станций, составляло  $10,2 \text{ мкг/м}^3$ . Максимальная величина соответственно была  $22,4 \text{ мкг/м}^3$ . В наружном воздухе содержание бензола было чуть меньше, чем в помещениях.

Независимо от структурности автозаправочных станций на их территориях всегда присутствуют источники выделения вредных веществ: емкости с ГСМ, рейсовый автотранспорт, нефтеловушки. Значительное превышение ПДК бензина (до 2,87 ПДК) наблюдается в момент слива топлива из транспортных

средств в резервуары для хранения. С увеличением количества заправочных колонок на АЗС уровень загрязнения атмосферы увеличивается.

Количество выделяемых в окружающую среду вредных веществ зависит от численности и структуры автомобильного парка, а также от технического состояния автомобилей и в первую очередь их двигателей. Низкая скорость движения частые ее изменения, многократные торможения и разгоны способствуют повышенному выделению вредных веществ.

Уже не одно десятилетие содержание вредных компонентов в воздухе населенных пунктов и в полосе отвода магистральных автомобильных дорог России в десятки и сотни раз превышает утвержденные нормы. Причем 60...90% таких выбросов дает автомобильный транспорт

В последнее время в мире наблюдается тенденция возврата к дизельным двигателям. У оборудованных ими автомобилей меньшая токсичность отработанных газов (по сумме компонентов примерно втрое ниже, чем при бензиновых моторах). Но и дизельные двигатели экологически небезопасны, в процессе работы они выбрасывают твердые частицы: сажу, аэрозоли масла и несгоревшего топлива, продукты износа двигателя, сернистый ангидрид. Попадая в атмосферный воздух, эти вещества способствуют накоплению в организме человека канцерогенных соединений - не менее опасных, чем окись углерода в выхлопе бензинового мотора.

По оценкам медиков и экологов, автотранспорт заметно сокращает среднюю продолжительность жизни населения.

Количество выбросов от двигателей внутреннего сгорания можно существенно снизить, удалив из топлива твердые инородные частицы и серосодержащие соединения при помощи фильтрации. Кроме того, прекращаются отказы двигателей из-за засорения карбюратора механическими включениями и смолистыми отложениями.

На рисунке 1 приведен корреляционный график, показывающий взаимную связь содержания СО в выхлопных газах при использовании неотфильтрованного и очищенного бензина.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что применение фильтрованного материала "ТЕФМА" для тон-

кой очистки бензина позволяет снизить содержание CO в выхлопных газах двигателей на 35%.

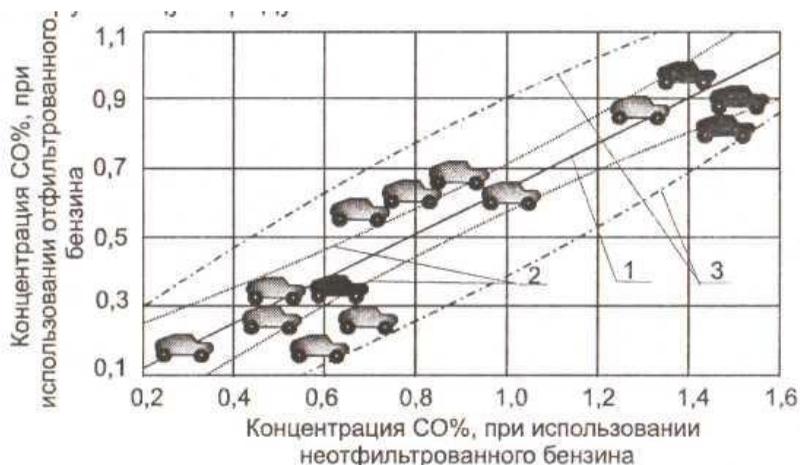


Рисунок 1 – Результаты статистической обработки данных:



- экспериментальные данные по отдельным автомобилям;
- 1 - корреляционный график;
- 2 - границы коридора ошибок при доверительной вероятности 0,95;
- 3 - границы области рассеяния экспериментальных данных при доверительной вероятности 0,95

Таким образом, при использовании фильтровального материала "ТЕФМА" для очистки топлива, предназначенного для двигателей внутреннего сгорания, существенно сокращаются вредные вы-

В настоящее время разработаны фильтры тонкой очистки бензина и дизельного топлива на основе фильтровального материала "ТЕФМА", предназначенные для установки на нефтебазах, складах горюче-смазочных материалов и автозаправочных станциях (рисунок 2).

Использование этих фильтров дает возможность заливать в топливные баки уже очищенное топливо. Это позволит не только снизить вредные выбросы при работе двигателя, но и предотвратить загрязнение топливных баков.

На рисунке 2,а показан фильтр для очистки топлива на нефтебазах, складах горюче-смазочных материалов и на автозаправочных станциях при заливании топлива в расходные емкости. Установка таких фильтров помимо обеспечения потребителей чистым топливом позволяет, предотвратить загрязнение цистерн и расходных емкостей на автозаправочных станциях. Производительность такого фильтра составляет  $5 \text{ м}^3$  топлива в час.

На рисунке 2,б изображен фильтр, предназначенный для установки на автозаправочных станциях в комплексе с топливораздаточной колонкой. Он обеспечивает очистку топлива непосредственно перед заправкой в топливный бак. Производительность фильтра  $2 \text{ м}^3$  топлива в час, что достаточно для современных топливораздаточных колонок как отечественного, так и импортного производства. Фильтр имеет защитно-декоративный кожух, дающий возможность устанавливать его под открытым небом или под навесом, без переделки существующих инженерных сооружений автозаправочной станции.

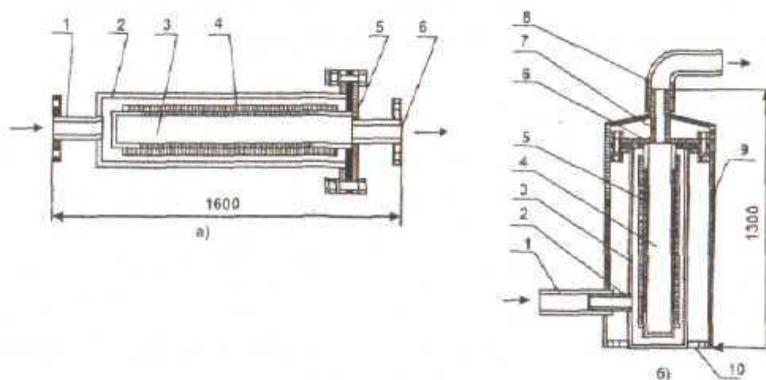


Рисунок 2 – Фильтры тонкой очистки бензина и дизельного топлива:

- а - фильтр производительностью  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ : 1- входной патрубком; 2- корпус; 3-каркас; 4-фильтрующий элемент; 5-крышка; 6-выходнойпатрубком;
- б - фильтр производительностью  $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ : 1-топливоподающий шланг; 2-входной патрубком; 3-корпус;4-каркас; 5-фильтрующий элемент, 6-крышка; 7-выходной патрубком;

- 8-топливоотводящий шланг; 9-защитно-декоративный кожух;  
10-установочный фланец

При установке фильтра шланг топливораздаточной колонки соединяется с входным штуцером фильтра и служит для подвода топлива, а очищенное топливо через шланг, присоединенный к выходному штуцеру фильтра, подается потребителю.

Значительная часть вредных веществ, выделяющихся при работе двигателей внутреннего сгорания, образуется из-за присутствия в топливе твердых инородных частиц, а также высокомолекулярных и серосодержащих веществ в коллоидном и взвешенном виде. С помощью фильтровального материала "ТЕФМА" можно удалить из топлива основную часть примесей, которые приводят к выделению вредных веществ при работе двигателя.

Важным моментом в охране атмосферного воздуха является переход АЗС на реализацию неэтилированных сортов бензина, что позволяет не только исключить выбросы свинца и его соединений в атмосферу, но и приступить к реализации мероприятий по оснащению ДВС катализаторами.

С целью очистки отработавших газов дизельных двигателей автотракторной техники от сажи, монооксида углерода, углеводородов, оксидов азота, а также снижение шума от работающего двигателя, предлагаем каталитический нейтрализатор отработавших газов дизельных двигателей автотракторной техники представленный на рисунке 3.

Каталитический катализатор устанавливается вместо глушителя; состоит из четырех блоков: циклонного сепаратора, дожигателя сажи, каталитического окисления и восстановления. Корпус нейтрализатора и носители катализатора выполнены из жаропрочных нержавеющей сталей и сплавов, керамических и кремнеземных материалов.

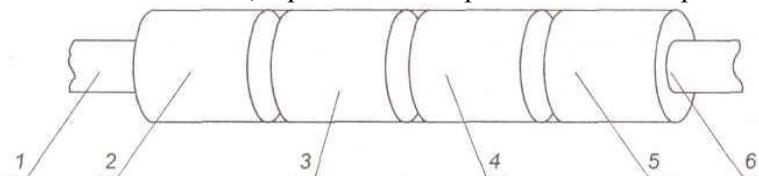


Рисунок 3 – Блок-схема каталитического нейтрализатора и глушителя шума:

1-приемная труба; 2-циклонный сепаратор; 3-блок дожита, 4-блок каталитического окисления; 5-блок каталитического восстановления

В настоящее время производители автозаправочных средств разработали специальные добавки к бензину, не содержащие свинца, но не снижающие эффективность топлива. Так, российские ученые совместно с коллегами из нидерландской транснациональной компании Ай-Си-Ди создали фетерол - высокооктановую добавку к бензину, делающую его экологически почти безвредным, полностью соответствующим зарубежным и отечественным санитарным нормам. Производство такого бензина освоено на ряде российских заводов. Имеется реальная возможность изготавливать до 300 тыс. т фетерола ежегодно и производить на его основе 2-2,5 млн. т экологически чистых бензинов.

С развитием техники обезвреживания промышленных отходов все большее распространение получают методы адсорбции, как наиболее прогрессивные и экономичные, позволяющие полностью нейтрализовать токсикологическое действие газовых выбросов и сточных вод на окружающую среду.

В качестве сорбционных материалов используются как твердые, так и жидкие вещества. Для очистки выхлопных газов на дизелях устанавливают не только окислительные нейтрализаторы, но и сажевые фильтры, системы рециркуляции. Сажевый фильтр представляет собой монолитный блок с большим числом заглушённых с одного конца параллельных каналов с пористыми стенками. Отработанные газы очищаются, проходя через пористые стенки из одного канала в другой. Фильтры делают из пенокерамики и пенометалла, поскольку поры этих материалов эффективно задерживают дизельную сажу.

## Литература

1. Афанасьев Л.Л. и др. Конструктивная безопасность автомобилей.- М.: Машиностроение, 1983.- 212 с.
2. Амбарцумян В.В. и др. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: ООО "Научтехмаш", 1999. – 288 с.
3. Пирогов С.В. Экологическая безопасность примене-

ния нефтепродуктов в сельскохозяйственном производстве [Текст]//Лапин А.П., Новиков А.Н., Тюриков Б.М., Мамонов М.Д. – Брянск, 2003. – т 592 с.  
УДК 539.3/6

## **ДАТЧИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ**

*Старовойтов С.И. к.т.н., доцент, Чемисов Н.Н., ассистент,  
Брянская ГСХА*

При исследованиях напряженного состояния в почве необходимо знать координаты перемещения отдельных точек массива. Для определения перемещения используются датчики положения и перемещения [1]. Существуют два основных метода определения положения и измерения перемещений.

В первом методе, наиболее употребительном, датчик вырабатывает сигнал, являющийся функцией положения одной из его частей, связанных с подвижным объектом, а изменения этого сигнала отражают перемещение. В важной группе таких датчиков используется зависимость электрического импеданса от положения подвижного элемента – потенциометра, индуктивности с подвижным сердечником, конденсатора с подвижными обкладками, трансформатора с переменным числом подключаемых витков.

К этой категории датчиков относятся также кодовые датчики абсолютных значений (энкодеры), с помощью которых положение и перемещения определяются посредством оптического или магнитного считывания с двоичной шкалы, нанесенной на рейку или диск, соединенный с подвижной частью.

Во втором методе, менее употребительном, датчик генерирует единичный импульс на каждом элементарном перемещении; положение и перемещение определяется подсчетом суммы или разности испущенных импульсов в зависимости от направления перемещения, т.е. речь идет о датчиках последовательных приращений.

Датчики, называемые бесконтактными, характеризуются отсутствием механической связи с объектом, расстояние до ко-

того или перемещение которого они измеряют, поэтому они мало влияют на измеряемую величину. Связь между подвижным объектом и датчиком осуществляется в этом случае посредством магнитного, электромагнитного или электростатического поля, а интенсивность этой связи, являющаяся функцией относительного расположения объекта и датчика, определяет электрический сигнал датчика.

Известно измерительное устройство, где в качестве датчиков, улавливающих перемещение, служит манипулятор типа – мышь. Совокупность персонального компьютера, программного обеспечения и мыши, выполняющей функцию бесконтактного оптического датчика, позволяет создать измерительный комплекс, обеспечивающий измерение по двум координатным осям.

Чувствительность мыши зависит от числа точек, размещенных на дюйме. В основном, чувствительность контроллеров находится в диапазоне 300-900 dpi (dots per inch).

Чувствительность мыши (контроллера) указывается производителем. Если по какой-либо причине эта информация отсутствует, то необходимо произвести тарировку.

Цена деления контроллера равна:

$$a = \frac{25,4}{\beta}, \quad (1)$$

где  $\beta$  - чувствительность контроллера в точках на дюйм, dpi.

Истинное перемещение искомой точки будет равно:

$$L = \alpha \times i, \quad (2)$$

где  $i$  – число единиц, указанное на дисплее.

## Литература

1. Аш Ж. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Кн. 1. Пер. с франц. — М.: Мир, 1992. — 480 с,
2. Лапин В.А., Терех В. А. Mouse&Sound Capture Program/ Свидетельство №2006612081 об официальной регистрации программы на ЭВМ. – 2006 г.

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

*Филиппов А.А., аспирант, Брянская ГСХА*

Самыми важными системами автомобиля, которые в большей степени определяют безопасность водителя, являются рулевое управление и тормозная система. От их правильного функционирования и безотказной работы напрямую зависит не только жизнь и здоровье оператора транспортного средства, но и безопасность пассажиров, пешеходов и других участников дорожного движения. Поэтому водитель должен быть уверен в работоспособности жизненно важных систем автомобиля и в благополучном завершении каждого процесса торможения.

Наличие надежной тормозной системы позволяет увеличить среднюю скорость движения, тем самым повысить эффективность при эксплуатации автомобиля [1]. Но более важно то, что это повышает безопасность оператора транспортного средства, его пассажиров и других участников движения.

На исход процесса торможения влияет:

6. техническое состояние автомобиля;
7. индивидуальные особенности оператора транспортного средства и его состояние на момент торможения;
8. дистанция до впереди идущего автомобиля;
9. скоростной режим движения;
10. погодные условия.

Создать автомобиль, работающий безотказно бесконечно долго в настоящее время никому не удалось. С развитием науки и техники значительно увеличен срок службы машин, узлов и их механизмов. Но конечный итог эксплуатации неизбежно является поломка. На рис.1 показана зависимость интенсивности отказов от времени. Время эксплуатации разделено на 3 части: I —

период приработки, когда машина только что изготовлена, II — период нормальной эксплуатации, III — период старения. Прогнозирование момента отказа ответственного узла или детали, выход из строя которых будет критическим является одной из главных задач. Показатели надежности имеют вероятностно-статистическую природу и исследуются методами теории вероятностей и математической статистики, изучающими случайные события и величины.

При безопасном приближении срока эксплуатации к вероятному времени отказа (период III) деталь, узел, блок или устройство заменяется на новый [2].

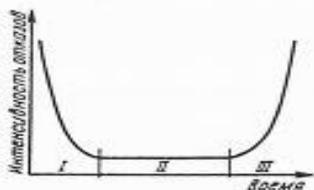


Рис. 1

Для повышения надежности системы в некоторых случаях возможно её дублирование. Это увеличивает стоимость, но при высокой ответственности системы такое решение вполне оправдано. Этот способ широко применяется для тормозных систем на автотранспорте. В настоящее время на одном автомобиле используется как минимум 2 системы торможения. На грузовом автотранспорте применяется до 4 тормозных систем.

Ещё один недостаток этого способа: если водитель обнаруживает неисправность рабочей тормозной системы во время торможения, ему необходимо больше времени, чтобы адекватно среагировать и воспользоваться запасной тормозной системой.

Датчики уровня жидкости в гидравлической тормозной системе являются гарантом её исправности. Однако проверка работоспособности самих датчиков к сожалению не практикуется.

Несмотря на незначительные трудности при соблюдении надлежащих условий эксплуатации транспортного средства довольно точно определена вероятность поломки или отказа. Она учитывается при установлении времени проведения очередного технического об-

служивания. Техническое обслуживание предназначено для поддержания автомобиля в исправном состоянии. Оно является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке.

Гораздо сложнее в процессе торможения дать прогноз действиям водителя. Он может быть переутомлен, в состоянии нервного раздражения, или, что крайне опасно, даже быть в состоянии алкогольного опьянения. Контроль за этим ведется дорожно-патрульной службой совместно с медицинскими работниками, однако это всего лишь выборочный контроль. Кроме этого, реакция водителя может быть неадекватной. Разброс велик и получил название «Человеческий фактор».

При движении автотранспортного средства водитель должен всегда держать дистанцию, достаточную для гарантированной остановки автомобиля. Дистанция складывается из тормозного пути и запаса расстояния, в случае отклонения от предполагаемого в положительную сторону. Здесь, кроме человеческого фактора имеет большое значение конкретная ситуация на дороге и погодные условия.

Скоростной режим выбирает водитель транспортного средства исходя из конкретной ситуации, руководствуясь дорожными знаками и показаниями спидометра. Величина тормозного пути зависит от скорости автомобиля на момент начала торможения.

Погодные условия влияют на сцепление колес автомобиля с дорожным покрытием. Чем ниже коэффициент сцепления, тем больше будет тормозной путь. Эффективность торможения зависит от формы протекторов колес, степени их износа, от состава и структуры самой резины. Кроме этого, плохие погодные условия значительно ухудшают обзор и видимость дороги для водителя [3]. Момент обнаружения опасности произойдет позже и времени для торможения остается меньше.

Факторов, определяющих тормозной путь, довольно много. Однако, используя основные принципы стандартизации, в частности взаимозаменяемость, применяя теорию вероятности можно с достаточной вероятностью прогнозировать процесс торможения и время безотказной эксплуатации, что значительно повышает безопасность оператора транспортного средства и других участников дорожного движения [4]. Избегая опасных ситуаций на дороге, придерживаясь оптимального режима труда

и отдыха и своевременно выполняя техническое обслуживание оператор транспортного средства может значительно снизить угрозу столкновения.

### **Литература**

1. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олфильев. М.: Машиностроение, 1989, 136 с.

2. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля. С.И. Румянцев, А.Ф. Сипельников, Ю.Л. Италья. 1981, 464 с.

3. Вайсман А.И. Здоровье водителей и безопасность дорожного движения. М.: Транспорт, 1979, 136 с.

4. Белова Т.И., Сухов С.С., Филиппов А.А. Пути повышения безопасности операторов самоходных транспортных машин материалы 11 Всероссийской научно-практической конференции «Безопасность через образование». - Брянск: РИО БГУ, 2008 г.

УДК 62 – 59

## **ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Христофоров Е.Н., д.т.н., профессор, Сакович Н.Е., к.т.н.,  
доцент, Баглай А.А. инженер Букина М.А. аспирант,  
Брянская ГСХА*

**Аннотация** Рассмотрены тормозные устройства, в которых повышение тормозных качеств достигается применением многодисковых тормозных устройств. Работоспособность предложенных инженерно-технических решений подвержена результатами экспериментальных исследований.

В настоящее время для увеличения объема перевозок, расширения номенклатуры перевозимых грузов, требуется увеличение производительности транспортных средств. Существенным резервом повышения эффективности перевозки сель-

скохозяйственных грузов, является применение автопоездов большой грузоподъемности машин, в том числе многозвенных.

Однако, увеличение массы и мощности грузовых автомобилей, все более высокие требования, предъявляемые к тормозным системам изготовителями и пользователями транспортом, а так же все более жесткие условия соответствующих стандартов, создают сложную проблему – обеспечение безопасности дорожного движения, которую трудно решить при помощи колодочных тормозов.

Предлагаем конструкцию дискового тормоза для сельскохозяйственных транспортных средств (рисунок 1).

Тормоз состоит из корпуса 7 и блока 9 цилиндров. Блок цилиндров крепят неподвижно к поворотной цапфе передней оси. В блоке цилиндров выполнено шестнадцать отверстий, в восьми из них размещены поршни 2, в восьми других установлены регуляторы 10 зазора. Уплотнение поршней обеспечивают резиновые и фторопластовые кольца. Своими основаниями поршни 2 упираются в прижимной диск 12. Между собой поршни соединены кольцевым каналом 4. В блок цилиндров ввернут штуцер 3 для подсоединения тормозного привода автомобиля. Для охлаждения тормоза в корпусе и тормозном барабане имеются технологические отверстия.

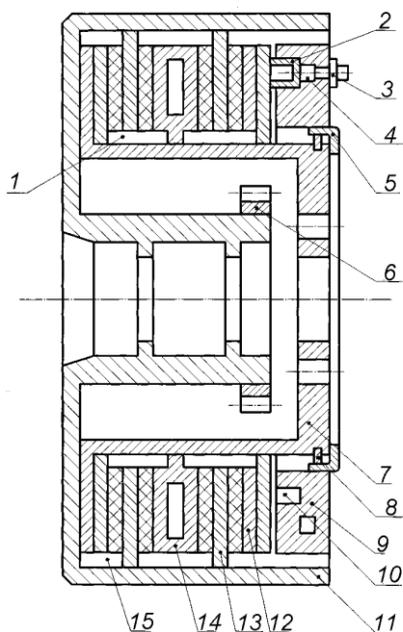


Рисунок 1 – Тормозное устройство

Для посадки блока цилиндров 9, на цилиндрической части корпуса тормоза сделаны проточка и кольцевая канавка для стопорных полуколец 8, закрытых крышкой 5. При вращении колеса подвижные диски вращаются совместно с колесом, имея возможность перемещаться вдоль пазов. Поверхности подвижных и неподвижных дисков образуют между собой фрикционные пары трения.

Тормозной механизм работает следующим образом. При подаче давления рабочее тело через штуцер 3 подается в кольцевой канал 4 к поршням 2, которые начинают двигаться, перемещая прижимной диск 12 в осевом направлении. При этом пакет дисков сжимается, на фрикционных поверхностях возникают силы трения и, следовательно, тормозной момент, пропорциональный давлению в приводе тормозной системы.

Зубчатый венец 6 предназначен для зацепления шестерни датчика антиблокировочной системы, разработанной для данного тормоза.

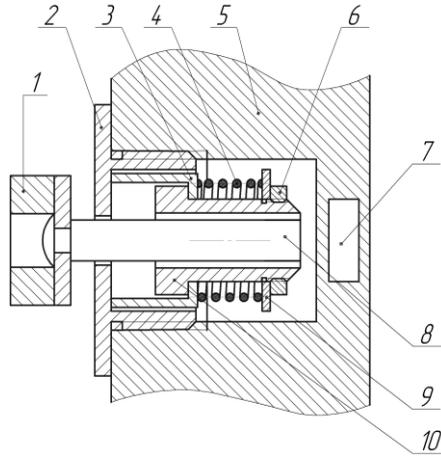


Рисунок 2 – Схема регулятора зазоров:

1 – прижимной диск; 2 – крышка; 3 – зажим; 4 – возвратная пружина; 5 – блок цилиндров; 6 – гайка; 7 – кольцевой канал; 8 – толкатель; 9 – шайба; 10 – упор

В процессе работы тормоза, происходит стирание материала накладок дисков. При этом увеличивается величина зазора между дисками, что влияет на быстродействие тормоза. Чтобы избежать данного нежелательного явления, в разработанных тормозах установлены регуляторы зазоров, который обеспечивают оптимальный постоянный зазор между дисками (рисунок 2).

Регулятор зазоров работает следующим образом. Прижимной диск 1, перемещаясь при торможении, сжимает возвратные пружины 4. Величина максимального сжатия пружины равна величине хода зажима 3, который ограничен упором 10 и крышкой 2. При сбросе давления в цилиндрах возвратные пружины отжимают прижимной диск и толкатель 8 в исходное положение. При этом тормозные диски освобождаются и колесо растормаживается.

При износе трущихся поверхностей в процессе торможения прижимной диск перемещается на дополнительную величину, равную величине износа. При последующем растормаживании прижимной диск перемещается в обратном направлении

только на величину сжатия пружин в процессе торможения. Так при работе тормоза автоматически выдерживается постоянство зазоров между дисками.

Методика расчета тормозного механизма предполагает определение тормозного момента, развиваемого тормозом, и его соответствие тормозному моменту, развиваемому механическим транспортным средством при максимальном замедлении.

Тормозной момент дискового тормоза:

$$M_T = z\mu R_{cp}P$$

где  $z$  – число пар поверхности трения,  $z = 4$ ;  $\mu$  – коэффициент трения,  $\mu=0,45$ ;  $R_{cp}$  – радиус действия сил трения, эквивалентный действию всех элементарных сил трения на площади контакта:  $R_{cp}=(R_n+R_b)/2$ ;  $R_n$ ,  $R_b$  – наружный и внутренний радиус диска  $m$  (рисунок 3);  $P$  – осевое усилие, Н.

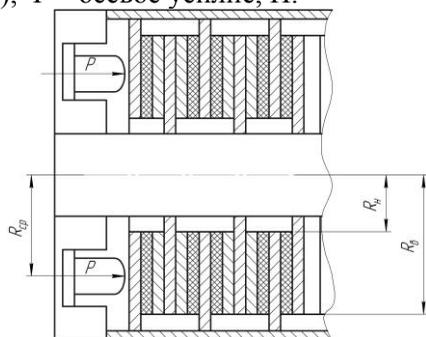


Рисунок 3 – Схема сил  $P$  и параметров тормозного механизма

Для более точного определения среднего радиуса, используем формулу:

$$R_{cp} = R_n \delta_\phi$$

где  $\delta_\phi$  – коэффициент формы фрикционного элемента.

В предлагаемом тормозе можно использовать фрикционные элементы в виде кольцевого сектора, круга или овала

(рисунок 4). Для расчетов возьмем фрикционный элемент в виде кольцевого сектора.

Для накладки в виде кольцевого сектора коэффициент  $\delta_\phi$  зависит от соотношения радиусов

$$a = \frac{R_e}{R_n} < 1$$

Для расчетов примем  $R_n = 0,21$  м,  $R_b = 0,16$  м,  $R_n - R_b < 0,6$ .

Отсюда  $a = 0,16/0,21 = 0,79$ , тогда  $\delta_\phi = 1,021$ .

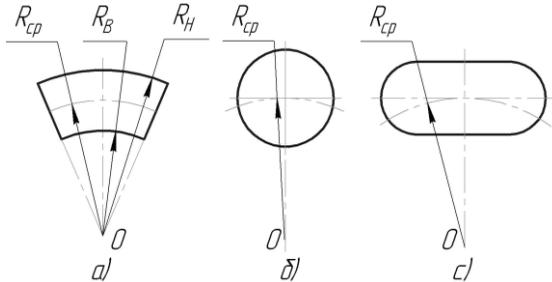


Рисунок 4 – Формы фрикционных элементов:  
 а – кольцевой сектор; б – круг; с – овал

Осевое усилие  $P$  в предлагаемом тормозе создается усилием восьми цилиндров. Для пневматического привода

$$P = 0,25 p \pi \sum_{i=1}^n d_{ци}^2$$

где  $p$  – давление в пневмосистеме,  $p = 0,9$  МПа;  $d_{ци}$  – диаметр цилиндра,  $d_{ци} = 0,07$  м.

Отсюда

$$P = 0,25 \times 3,14 \times 0,9 \times 10^6 \times 8 \times 0,07^2 = 27689,8 \text{ Н.}$$

Тогда  $R_{cp} = [(R_n + R_b)/2] \delta_\phi = [(0,21 + 0,16)/2] \times 1,021 = 0,189$  м.

Отсюда тормозной момент равен

$$M_T = z \mu R_{cp} P = 4 \times 0,45 \times 0,189 \times 27689,8 = 9420,07 \text{ Нм}$$

Тормозной момент, развиваемый автотранспортным средством при экстренном торможении,

$$M_1 = (G_z \varphi R_k) / 2$$

где  $G_z$  – масса автотранспортного средства, приходящаяся на переднюю ось при торможении:

$$G_z = G_1 + \frac{G_a \times h_0}{L_a} \times \frac{J}{g},$$

где  $\varphi$  – коэффициент сцепления шины с дорогой,  $\varphi = 0,8$ ;  
 $R_k$  – радиус колеса автотранспортного средства,  $R_k = 0,477$  м;

$G_1$  – масса автотранспортного средства приходящаяся на переднюю ось,

$$G_1 = 2538 \text{ кг};$$

$G_a$  – полная масса автотранспортного средства,  $G_a = 7825$  кг;

$h_0$  – высота центра тяжести автотранспортного средства,  $h_0 = 0,9$  м;

$L_a$  – база автотранспортного средства,  $L_a = 3,6$  м;

$J$  – максимальное замедление при торможении,  $J = 7,0$  м/с<sup>2</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>.

Подставив в формулу (1) выбранные ранее значения величин, получим

$$G_z = 2538 + 7825 \times 0,9 \times 7,0 / 3,6 \times 9,81 = 3934 \text{ кг}.$$

Отсюда

$$M_1 = (39340 \times 0,8 \times 0,477) / 2 = 7506 \text{ Нм}.$$

Тормозной момент развиваемый тормозным механизмом 9420,07 Нм обеспечивает торможение транспортного средства с замедлением 7 м/с<sup>2</sup>, при давлении в приводе тормозного механизма 0,9 МПа:

$$M_T > M_1$$

Расчет тормозного момента для фрикционных элементов круговой и овальной формы принципиального отличия не имеет.

В качестве расчетных данных использовали данные автобуса ПАЗ – 3205.

## Литература

1. Балабаева И.А. Дисковые тормозные механизмы для грузовых автомобилей // Автомобильная промышленность. – 1986, №9. – С. 36 – 37.
2. Патент на полезную модель №82173 Тормозное устройство автомобиля / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, В.И. Самусенко и др. Опубл. БИ №11, 2009.

УДК 62 – 59

### **АНТИБЛОКИРОВОЧНАЯ СИСТЕМА КАК ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ**

*Христофоров Е.Н., д.т.н., профессор, Сакович Н.Е., к.т.н.,  
доцент, Баглай А.А., инженер, Брянская ГСХА*

Одним из наиболее эффективных направлений повышения активной безопасности и обеспечения управляемости в процессе торможения является оснащение автомобилей антиблокировочными системами. На автомобиль эти системы пришли из авиации. Еще в конце шестидесятих годов прошлого века Р. Листер и Р. Кемп провели дорожные испытания легкового автомобиля, оборудованного авиационными АБС с инерционно-механическими датчиками Danlor Macsaret, а в семидесятих годах АБС стали устанавливать уже на серийные автомобили. Первым таким автомобилем стал Mercedes-Benz класса S в 1978 году, а чуть позже такие системы появились на BMW седьмой серии.

Первые варианты этих систем были построены на аналоговых процессорах, а потому оказались дорогостоящими в производстве и недостаточно надежными в эксплуатации. Развитие цифровых технологий позволило снизить стоимость АБС, сделать их более компактными, эффективными и надежными. Этапы совершенствования АБС можно проследить на основе

сравнения разных поколений систем фирмы "Bosch", являющейся мировым лидером в производстве гидравлических систем регулирования тормозного момента, что отражено в таблице 1.

В целом применение АБС было столь успешным, что в 1991 году вышел закон об их обязательной установке на большегрузных автомобилях и автопоездах, а также междугородных автобусах большого класса, эксплуатируемых в странах ЕЭС. В Японии эти требования вступили в силу с 1992 г., в США - с 1993 г.

Директивой 71/320 и Приложением 13 к Правилам 13 ЕЭК ООН законодательно были установлены категории АБС и нормативы тормозной динамичности и устойчивости.

Таблица 1 – Некоторые характеристики АБС "Bosch" разных поколений

Год выпуска	1978	1989	1995	2003
Поколение	ABS 2	ABS 2E	ABS 5.3	ABS 8.0
Масса, кг	6,7	4,9	2,6	1,6
Количество деталей в блоке управления	140	40	25	16
Характеристика запорминающего устройства, килобайт	2	S	24	128

Это стало серьезным стимулом к более интенсивному внедрению АБС на различных типах автомобилей (рисунок 1)

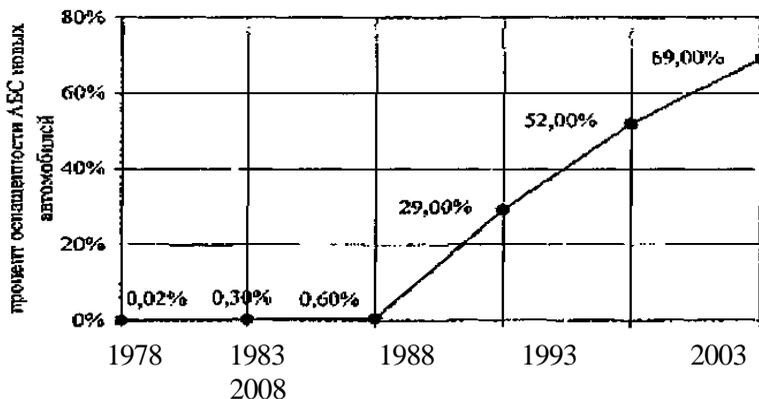


Рисунок 1 — Рост числа новых европейских автомобилей, оснащенных АБС

Лидерами в производстве АБС стали компании "Bosch", "ATE", "GMC", "Ford" (системы для легковых автомобилей с гидравлическим приводом тормозов), "Wabco", "Knorr", "Continental Teves", "Lucas", "Bendix" захватили рынок грузовых автомобилей и автобусов с пневматическими тормозами. Сегодня, благодаря обязательству, принятому автомобильной промышленностью, с середины 2004 года каждый новый автомобиль, произведенный в ЕЭС, оснащается АБС.

В России работы по созданию отечественной АБС были начаты по решению Минавтопрома СССР еще в 1976. Вел их специально созданный в НИИавтоприборов в отдел электронной автоматики, а в качестве соискателей выступали ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ и НИЦИАМТ. Первые опытные образцы систем с аналоговым блоком управления появились уже к 1981г. Однако, сами разработчики системы выступили с предложением отказаться от аналоговой АБС и перейти на микропроцессорный блок управления. С этого момента аналоговыми АБС занимались только ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ и НИЦИАМТ. В результате в 1984 году завершились приемочные испытания оборудованных такими системами КамАЗ-53212, КамАЗ-5320. Дальше всех в модернизации аналоговой АБС продвинулся ЗИЛ. В 1995 году он представил на официальные сертификационные испытания автомобиль

ЗИЛ-133Г40, а в 1997 году ЗИЛ-433100, ЗИЛ-433360, ЗИЛ-5344330, ЗИЛ-442100 и их модификации.

По другому направлению - АБС с контроллерами на базе однокристалльной микроЭВМ (1830 ВЕ 51) для автобуса ЛиАЗ-5256 и автопоезда с тягачом МАЗ-5432I была представлена только в 1989-90 г. НПО "Автоэлектроникой", НИЦИАМТом, ПО "БелавтоМАЗ" и "ЛИАЗом".

В работе по внедрению АБС на автотранспорте активно участвовали ученые и специалисты вузов (МАДИ, МАМИ, МВГТУ имени Н.Э. Баумана, ХАДИ, СибАДИ и ВолгГТУ) исследуя эксплуатационные свойства, рабочий процесс АБС различных типов и разрабатывая системы диагностирования.

Говоря об АБС для автомобилей с гидравлическим приводом тормозов, следует отметить, что в СССР ими не занималась ни одна государственная структура за исключением ВолгГТУ, который предложил оригинальную рекуперативную АБС для легкового автомобиля ИЖ-2125. Это объясняется тем, что АБС на таких автомобилях рассматривали лишь с точки зрения повышения их конкурентоспособности и в значительно меньшей мере - технического уровня. Другие образцы АБС для гидравлической тормозной системы появились гораздо позже. Только в 1993 году прошли предварительные испытания АБС, разработанных "Элком-АБС-ТК" и изготовленных АО "Инкар", на автомобилях ВАЗ-2109 и в 1995 году на "Москвич-2141" и ГАЗ-3302. Однако, все эти конструкции остались лишь опытными образцами и к сожалению до серийного производства не были доведены. Сегодня, когда и в России стали законодательно утверждать АБС (с 2003 года все автобусы категории М2 с числом пассажирских мест свыше 8 обязаны оснащаться АБС) [32] производители предпочитают использовать иностранные образцы (АБС 5.3 Bosh") взамен отечественных.

Основными тенденциями в развитии современных АБС является: оснащение данных систем дополнительными функциями. Так, еще в 1987 в АБС была добавлена первая дополнительная функция - противобуксовочная система "Antriebs-Sehlpf-Regelung" (ASR). В 1993 году для АБС 5.0 "Bosh" добавилась электронная система распределения тормозных сил "Elektronische Bremskraft - Verteilung" (EBV). И наконец, в 1995 г, дополнитель-

ной функцией АБС стала электронная система регулирования курсовой устойчивости "Elektronische Stabilitats - Programm" (ESP). В будущем следует ожидать объединения различных автомобильных систем в единую сеть. CAPS (Combined Active Passive Safety Systems) - так называется единая система активной и пассивной безопасности, что означает объединение ESP, тормозной системы и активной системы рулевого управления.

### **Литература**

1. Христофоров Е.Н. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в АПК [Текст] / В.С. Шкрабак, Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович // Монография. – Брянск.: Изд. Брянская ГСХА, 2008. – 285 с. – ISBN 5 – 88517 – 146 – 7.

УДК 62 – 59

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ УСТАНОВКОЙ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Христофоров Е.Н., д.т.н., профессор, Сакович Н.Е., к.т.н.,  
доцент, Баглай А.А., инженер, Брянская ГСХА*

Технические устройства повышения безопасности автотранспортных средств (АТС) должны выполнять следующие функции:

- контролировать работоспособность систем и сигнализировать водителю об их отказах;
- автоматически отключать отказавшие системы (эле-

менты систем) и подключать исправные;

– определять критические значения параметров движения транспортных средств на различных этапах движения и сигнализировать водителю о подходе к ним и другие.

Технические устройства повышения безопасности АТС условно можно разделить на две группы: активные и пассивные. Активные воздействуют на контролируемую систему или органы управления АТС и сами ликвидируют последствия неисправной системы. Пассивные технические средства повышения безопасности движения выдают только сигнализацию водителю о возникшей неисправности или приближении АТС к опасному режиму движения, а ликвидацию опасной ситуации осуществляет водитель.

Оценку влияния технических устройств на уровень безопасности АТС можно осуществить с помощью частных критериев, которые должны быть получены с учетом работы этих средств.

Для примера рассмотрим следующую условную задачу. На автомобиль установим разработанную авторами систему контроля количества жидкости в тормозной системе, которая автоматически отключает систему зажигания двигателя при уменьшении уровня жидкости ниже допустимой. Требуется оценить эффективность влияния встроенной системы контроля на снижение вероятности неблагоприятного исхода движения, связанного с неисправностями из-за понижения уровня жидкости, если известно:

– интенсивность отказов тормозной системы  $\lambda_{тс}$ , системы контроля  $\lambda_{к}$ ;

– условные вероятности предотвращения последствий неисправности тормозной системы с работающей системой контроля  $r_{тск}$ , без контроля  $r_{тс}$  и неисправностей  $r_{к}$ .

Соответствующие условности вероятности непредотвращения последствий неисправностей составят:  $s_{тск} = 1 - r_{тск}$ ;  $s_{тс} = 1 - r_{тс}$       $s_{к} = 1 - r_{к}$ .

При отказавшей тормозной системе система контроля не работает. Поскольку явление неисправностей тормозной системы и системы контроля зависят от продолжительности движения (рейса), то для оценки влияния их на уровень безопасности

движения воспользуемся теорией цепей Маркова. Граф возможных состояний системы изображен на рисунке 1

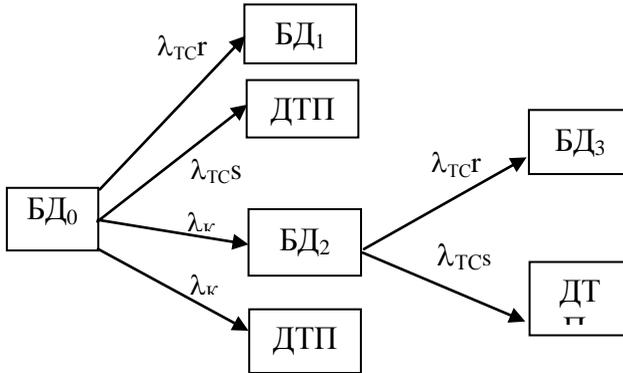


Рисунок 1 – Граф состояния системы

Через  $BD_i$  ( $i = 0,3$ ) обозначены благополучные исходы движения, а через  $DTP_j$  ( $j = 1,3$ ) – неблагоприятные исходы движения, то есть дорожно-транспортные происшествия (ДТП). Состояния  $BD_1$  и  $DTP_1$  соответствуют исходам движения при неисправностях тормозной системы с работающей системой контроля,  $BD_2$  и  $DTP_2$  – при неисправности системы контроля, а  $BD_3$  и  $DTP_3$  – при неисправности тормозной системы с неработающей системой контроля. Обозначим  $P_i$  вероятности пребывания в состоянии  $BD_i$ , а через  $Q_j$  – в состояниях  $DTP_j$ .

Вероятности благополучного и неблагоприятных исходов движения соответственно будут равны:

$$\begin{aligned}
 P &= \sum_{i=0}^3 P_i, \\
 Q &= \sum_{j=1}^3 Q_j
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Для нахождения вероятностей пребывания системы в различных состояниях составим систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}
\frac{dP_0}{dt} &= -\lambda_0 P_0; & \frac{dP_1}{dt} &= \lambda_{TC} r_{TCK} P_0; \\
\frac{dQ_1}{dt} &= \lambda_{TC} s_{TCK} P_0; & \frac{dP_2}{dt} &= \lambda_K r_K P_0 - \lambda_{TC} P_2; \\
\frac{dQ_2}{dt} &= \lambda_K s_K P_0 & \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_{TC} r_{TC} P_2 \\
& & \frac{dQ_3}{dt} &= \lambda_K s_K P_2,
\end{aligned}$$

где  $\lambda_0 = \lambda_{TC} + \lambda_K$

Принтегрировав эту систему при начальных условиях  $P_0(0) = 1, P_i(0) = Q_j(0) = 0$  для  $i, j = 1, 3$  и подставив найденные выражения для  $Q_j$  в формулу (1), получим

$$Q = \frac{\lambda_{TC} s_{TCK} + \lambda_K s_K - r_K s_{TC} \lambda_{TCK}}{\lambda_0} (1 - \ell^{-\lambda_0 t}) + r_K s_{TC} (1 - \ell^{-\lambda_{TC} t}).$$

Уровень риска при неисправностях тормозной системы контроля в соответствии с формулой полной вероятности будет равен  $Q_0 = (1 - \ell^{-\lambda_{TC} t}) S_{TC}$

Обычно  $\lambda_0 t \ll 1$  и  $\lambda_{TC} t \ll 1$ , поэтому можно принять  $(1 - \ell^{-\lambda_0 t}) = \lambda_0 t$  и  $(1 - \ell^{-\lambda_{TC} t}) = \lambda_{TC} t$

Тогда эффективность влияния системы контроля на снижение вероятности неблагоприятного исхода можно оценить соотношением

$$K_Q = \frac{Q_0}{Q} \approx \frac{s_{TC}}{s_{TCK} + \frac{\lambda_K}{\lambda_{TC}} s_K} \quad (2)$$

Выражение (2) показывает, что на достаточно высоком уровне надежности системы контроля по сравнению с контролируемой системой ее влияние на снижение вероятности неблагоприятного исхода движения пропорционально отношению  $S_{TC} / S_{TCK}$ , то есть снижению степени опасности неисправности.

Если же система контроля недостаточно надежна ( $\lambda_K > \lambda_{TC}$ ) и неисправности самой системы контроля также опасны,

как и неисправности тормозной системы ( $S_K > S_{TC}$ ), то система контроля окажется неэффективной и она повышает уровень риска. Это наглядно показано на рисунке 2, где изображена зависимость

$$K_Q = f\left(\frac{S}{S_{TC}}; \frac{\lambda_K}{\lambda_{TC}}; \frac{S_K}{S_{TC}}\right), \text{ при } \lambda_{TC} = 1 \times 10^{-3} \text{ 1/ч, } S_{TC} = 0,2.$$

Такой выход характерен для всех технических устройств.

Для повышения безопасности дорожного движения они должны быть по крайней мере, на порядок выше контролируемых систем.

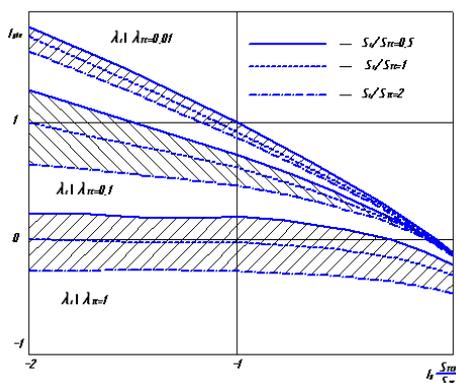


Рисунок 2 – Зависимость соотношения  $K_Q$  от интенсивности неисправностей и вероятностей непредотвращения их последствий

## Литература

1. Христофоров Е.Н. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в АПК [Текст] / В.С. Шкрабак, Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович // Монография. – Брянск.: Изд. Брянская ГСХА, 2008. – 285 с. – ISBN 5 – 88517 – 146 – 7.

УДК 004.91:614.839.3](063)

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШУМА

*Щербакова Е.В., к.т.н., доцент, Селихов А.В., инженер,  
Орловский ГТУ*

**Введение.** Для выполнения нормативных требований по шуму на рабочем месте в помещении или на селитебной территории, прилегающей к производству, строительно-акустическими методами необходимо на стадии технико-экономического обоснования и рабочих проектов произвести акустический расчет. Основой этого расчета являются данные об ожидаемых уровнях звукового давления (УЗД) в рассматриваемом производственном помещении с учетом его объема, назначения, акустических характеристик, суммарной октавной звуковой мощности источников шума и ряда других факторов.

**Материал и методика исследований.** Акустический расчет должен включать: выбор расчетных точек в помещениях и на прилегающей территории; установление акустических характеристик элементов ограждающих конструкций, влияющих на распространение шума и определение необходимого его снижения. Расчет проводится для каждой из восьми октавных полос по соответствующим формулам [1].

В связи с большим объемом исходных и справочных данных, появилась необходимость в оптимизации работы, для чего и была разработана модель для численного прогнозирования параметров большого количества источников.

От пользователя требуется выбор необходимых условий, для которых будет вестись расчёт, и ввод данных в виде последовательного заполнения ячеек исходными значениями (или выбор стандартных). Ввод осуществляется последовательно в несколько шагов, что снижает вероятность ошибки заполнения. Возможность редактирования ранее введенных данных позволяет устранить ошибки ввода или рассмотреть различные условия, без сброса данных путём закрытия программы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Программа позволяет рассчитать ожидаемые УЗД для различных случа-

ев, когда расчетная точка находится с одним или несколькими источниками звука в помещении или на территории жилой застройки и на площадке предприятия. Возможно выполнение аналогичных вычислений, если расчетная точка находится в изолируемом от источников шума помещении или на территории, или если расчетная точка находится в помещении, источник шума – на территории изолируемом от источников шума помещении или на территории.

Определение допустимых УЗД для расчетных точек осуществляется автоматически. Конечным результатом работы программы является графическое отображение требуемых и ожидаемых уровней звукового давления на среднегеометрических частотах октавных полос и таблица, содержащая численные значения. Графическое отображение позволяет пользователю сравнить ожидаемый уровень звукового давления с требуемым уровнем и сделать вывод о необходимости разработки мероприятий по нормализации шума.

**Выводы.** Для определения ожидаемых уровней звукового давления, вызываемых различными источниками, разработана компьютерная программа, позволяющая оптимизировать расчёт данных. Программа предназначена для обеспечения работы проектировщиков и для образовательных целей профессиональной подготовки специалистов по безопасности в технике.

### Литература

1. Осипов, Л.Г. Бобылев, В.Н. Борисов, Л.А. и др. Звукоизоляция и звукопоглощение [Текст] / Л.Г. Осипов, В.Н. Бобылев, Л.А. Борисов и др. Под ред. Л.Г. Осипова, В.Н. Бобылева. – М.: ООО «Издательство АСТ»: «Издательство Астрель», 2004. – 450 с.

УДК 331.464:621.18

## ПРИЧИНЫ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

## В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

*Щербакова Е.В., к.т.н., доцент, Орловский ГТУ*

**Введение.** Паровые и водогрейные котлы малой мощности (паровые паропроизводительностью до 20 т/ч и водогрейные теплопроизводительностью до 50 Гкал/ч) применяются в АПК РФ для технологических нужд в процессе производства и переработки сельскохозяйственной продукции, а также в системах отопления и горячего водоснабжения в качестве источников тепловой энергии. Опасности аварий котлов связаны с возможностью взрыва, возникновения пожаров и, как следствие, с высокой частотой случаев группового травматизма, имеющих тенденцию роста по долгосрочному прогнозу.

**Методика исследований.** С целью выяснения причин и обстоятельств пожаров и взрывов проведен анализ производственного травматизма с летальным исходом с 1990 по 2001 год. В качестве научно-методической основы анализа травматизма принят многофакторный двухуровневый кодификатор информации о несчастных случаях на производстве и компьютерный банк данных [1].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Распределение пострадавших в процентах по источникам опасностей и ситуациям травмирования представлено в таблице 1. Установлено, что взрывы являются наиболее опасной ситуацией травмирования (51%). Наибольшее число взрывов произошло на котлах КВ-300 и КВ-300М: 42% и 37% соответственно. Около 2% от общего числа взрывов приходится на котлы ДКВР-2,5-13 и Универсал. Пожары, загорания и обрушения строительных конструкций привели к гибели людей в 18% травмоопасных ситуаций.

Таблица 1 - Результаты анализа

Причина	Взрывы, %	Пожары, %
Неисправности топливной и контрольно-предохранительной аппаратуры	66	49
Прочие конструктивные недостатки	1	5

Отсутствие, повреждение изоляции	0	2
Другие неисправности	0	2
Отсутствие циркуляции воды или пара в системе	6	0
Опасное использование ГСМ	2	7
Прочие нарушения правил обслуживания и эксплуатации оборудования	2	0
Небрежное отношении к взрывоопасным веществам	0	5
Подпитка водой	14	0
Нарушение режима работы оборудования	9	26
Прочие опасные действия	0	5
Итого	100	100

Анализ данных табл. 1 показывает, что взрывы и пожары происходят при неисправностях и конструктивных недостатках топливной и контрольно-предохранительной аппаратуры: предохранительных клапанов, тягодутьевых устройств и аппаратуры контроля тяги, систем автоматики и контрольно-измерительных приборов. Пожары также возникают при конструктивных недостатках топливной аппаратуры: подтекание топлива из резьбовых соединений, использование в топливной аппаратуре резиновых шлангов, а также являются следствием короткого замыкания.

Отсутствие циркуляции пароводяной смеси в системе вследствие перекрытия или выхода из строя запорных клапанов и насосов составляет 4% в статистике основных технических причин летального травматизма и приводит к взрывам котлов в каждом третьем случае. При этом предохранительные клапаны отсутствовали (71%) или не соответствовали требованиям безопасности (14%).

Каждый случай небрежного отношения к взрывоопасным веществам привел к взрыву горючей смеси в топке или к пожару в котельной при использовании для розжига горючесмазочных материалов.

Подпитка котла водой после глубокого упуска при неохлажденной топке приводит к взрыву в основном из-за отсут-

ствия или неисправности предохранительных клапанов и разрушений сварных швов жаровой трубы.

В большинстве несчастных случаев с летальным исходом пострадавшие своевременно прошли инструктаж по технике безопасности. Обучение безопасному проведению работ повышенной опасности и аттестация обслуживающего персонала не проведены в 50% несчастных случаев.

**Выводы.** Таким образом, в результате исследований установлено:

- к основным техническим причинам взрывов и пожаров относятся неисправности топливной и контрольно-предохранительной аппаратуры;

- опасные действия персонала в 18 % случаев стали причиной пожаров и взрывов вследствие недостаточной обученности.

### **Литература**

1. Производственный травматизм в АПК Российской Федерации. ВНИИОТ. Базы данных по АПК России (каталог), - Информагротех, 1999 – 72 с.

УДК 74.04

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВУЗЕ**

*Яковенко Н.И., к.т.н., доцент, Брянская ГСХА*

Проблема обеспечения эффективности профессионального образования многоаспектна и, в значительной мере, непосредственно связана с состоянием и достигнутым уровнем развития и качества, при подготовке современных инженерных кадров, многообразных машин и механизмов соответствующей отрасли профессиональной деятельности.

Современное развитие информационных технологий и их проникновение в большинство сфер человеческой деятельности предопределяет их использование и в учебном процессе и приобретении навыков их профессионального использования.

Быстрое развитие информационных технологий, связанное с развитием CAD, CAE систем, является основой использования в своей профессиональной инженерной деятельности, в том числе и при проведении конструкторских расчетов, современной компьютерной техники и программного обеспечения.

Для инженерных расчетов и подготовки конструкторской документации в настоящее время используется такое программное обеспечение как, например AutoCAD, КОМПАС, ANSYS, NASTRAN и т.п.

Для приобретения навыков компьютерного проектирования в учебном процессе целесообразно использовать мощнейший пакет прикладных программ APM WinMachine, разработанный НТЦ «Центр». Этот пакет может быть использован для конструкторских расчетов машиностроительных узлов и механизмов. Он позволяет производить расчеты передач любых применяемых в настоящее время типов и видов, шарикоподшипников, различных соединений (шпоночных, шлицевых, с натягом и т.п.), рамных конструкций, кулачковых механизмов, а также расчет валов и стержней на растяжение, сжатие, изгиб, кручение и т.д. Данный пакет имеет обширную справочную базу данных, где содержатся данные по большинству стандартных элементов машиностроительных узлов и механизмов.

В Брянской сельскохозяйственной академии в рамках элективных дисциплин, а также при преподавании дисциплины детали машин и некоторых других, в том числе в курсовом и дипломном проектировании представляется возможность студентам выполнять учебные задания по расчету и конструированию узлов и механизмов с использованием современных прикладных программных продуктов в том числе APM WinMachine и AutoCAD в соответствии с имеющимися официальными лицензиями.

Так достоинства автоматизированного расчета проектирования современных металлоконструкций могут быть проиллюстрированы на примере работы пакета APM WinStructure. В данном случае структурная расчетная схема задается в виде связанной металлоконструкции (например, башенного либо консольного кранового механизма и т.п.) из стержней заданной толщины и сечений. Следует отметить быстроту и полноту проводимых расчетов. Это и статический расчет, расчет на устойчивость, расчеты напря-

жений во всех элементах, автоматически рассчитываются массогабаритные показатели. Быстрота расчетов позволяет проводить анализ разработанных конструкций, выявлять «узкие места» производить корректировку заданий по сечениям и структуре и добиваться оптимального решения поставленной задачи.

Анализ отзывов выпущенных специалистов показывает правильность реализации принципов автоматического проектирования в учебном процессе.

### **Литература**

1. Безик Д.А., Яковенко Н.И. Введение в AutoCad. Уч. Пособие по изучению САПР AutoCad. Брянск. Изд. БГСХА, 2001. -82 с.  
УДК 74.03

## **О ПРИНЦИПЕ НАГЛЯДНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

*Яковенко Н.И., к.т.н., доцент, Брянская ГСХА*

Рассматриваемые тенденции модернизации образования (в том числе и высшего), а также широкое внедрение в учебный процесс новых информационных компьютерных технологий делает необходимым обсуждение проблемы наглядности в современном учебном процессе.

Первоначально наглядность обучения трактовалась как путь познания конкретного (видимого) объекта, например: реальные предметы и явления в их натуральном виде, модели машин, муляжи, иллюстративные пособия (раздаточный материал, транспаранты, таблицы) и некоторые пособия, учебные кинофильмы и т.д.

В современной дидактике утверждается, что принцип наглядности – это систематическая опора не только на конкретные визуальные предметы (люди, животные, предметы и т.п.) и их изображения, но и на модели.

Для того чтобы сделать средства обучения наглядными, необходимо выделить основные свойства изучаемого явления (то есть превратить его в модель), правильно, адекватно отразить эти свойства (то есть сделать модель изоморфной изучаемому явлению) и, кроме того, обеспечить доступность этой модели обучающимся.

Таким образом, изоморфизм и простота рассматриваются как отличительные признаки наглядности.

Роль учебных моделей (впрочем, как вид иллюстраций) в формировании теоретических понятий как основы научного мышления, всегда подчеркивалась. Учебные модели характеризуются как своеобразный сплав наглядности и понятия, конкретного и абстрактного, предполагается рассматривать моделирование как дидактический принцип, дополняющий наглядность. Но там, где содержанием обучения становятся внутренние связи и отношения предметов, - там наглядность далеко не достаточна, здесь должен вступать в силу принцип моделирования.

Очевидно, что говорить о моделировании как составной части принципа наглядности является логическим расширением содержания принципа моделирования. Это, в свою очередь, означает расширение арсенала средств наглядности (использование не только конкретно-образного материала, но и моделей) и расширение сферы их применения (формирование не только представлений, но и понятий, не только знаний, но и умений, навыков).

Благодаря современным компьютерным технологиям, мультимедийным возможностям персональных компьютеров можно не только во всех подробностях реализовать статистические модели иллюстраций, но и представить эти модели в динамике, то есть в движении и развитии рассматриваемых процессов и явлений.

Все это позволяет говорить о том, что средства наглядности обретают новую функцию – управления познавательной деятельностью обучаемых. С их помощью можно подводить обучаемых к необходимым обобщениям, учить применять полученные теоретические знания.

Итак, одним из требований эффективной методики использования иллюстративных средств обучения является реализация их дидактических и воспитательных возможностей.

Использование форм наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами выступают носителями информации, должно способствовать повышению степени мыслительной активности учащихся.

От наглядности, доходчивости, смысловой полноты и других полезных свойств теоретического материала зависит скорость восприятия учебной информации, понимания ее сути, усвоение и закрепление полученных знаний.

Широкое использование того или иного вида иллюстративного материала в трудных для понимания фрагментах текста, требующих наглядного пояснения, иллюстрирования понятий и определений всего курса изучаемого предмета (печатного, электронного, лекции) позволяет улучшить восприятие, понимание и усвоение сложного учебного материала, сократить время обучения студента, повысить эффективность познавательной деятельности в целом.

Применение принципа наглядности в дидактике – это ориентация на использование в учебном процессе разнообразных средств наглядного представления соответствующей учебной информации, причем использование компьютерных информационных технологий должно проводиться в соответствии со следующими положениями:

1) средства современных информационных технологий существенно повышают качество самой визуальной информации, она становится ярче, красочнее, конкретнее и динамичнее. Огромными возможностями обладают в этом плане технологии мультимедийного сопровождения учебного материала;

2) в связи с тем, что при использовании современных информационных технологий коренным образом изменяются способы формирования визуальной информации, становится возможным создание наглядной абстракции, то есть становится возможным интерпретация существенных свойств не только реальных процессов и объектов, но и научных закономерностей, теорий, понятий, причем в динамике, если это необходимо.

Возможности наглядно-образного представления абстрактных, существенных, наиболее значимых сторон изучаемых явлений и процессов открывают большой резерв повышения эффективности процесса обучения. В перспективе, когда получают

большое распространение системы виртуальной реальности (в первую очередь в учебном процессе), обеспечивающие одновременное воздействие на зрение, слух, осязание и даже обоняние, тогда следует говорить уже о полисенсорности процесса обучения, то есть чем больше органов чувств участвует в процессе познания и восприятия информации, тем успешнее осуществляется сам процесс познания.

### Литература

1. Виды обобщений в обучении. – М.:1972.
2. Краснова Г.А., Солонов А.В., Беляев М.И. Технология создания электронных обучающих средств. – М.: МГИУ, 2001.

УДК 74.58(87.3)

## ОБРАЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

*Яковенко Н.И., к.т.н., доцент, Брянская ГСХА*

Вся человеческая деятельность предопределяется познанием окружающего мира каждым поколением в отдельности и передаче последующим поколениям. Образование, нацеленное на приобретение знаний и навыков, способствует формированию взглядов, позиций, ценностей, воспитанию гражданина, непосредственно влияет на достижение поставленных целей, выбор сценариев развития общества. Ориентация на устойчивые и передовые способы производства и потребления, бережного отношения к окружающей среде, достижения сбалансированных способов перехода всего человечества на путь устойчивого развития, комплексное решение задач социального, экологического и экономического развития собственно и определяют, в общем виде, термин устойчивое развитие.

Образование происходит от латинского *educare*, что означает "растить или воспитывать", и от латинского *educere*, что означает "увеличивать, развивать". Хотя это значение, связанное с развитием и преобразованием, по-прежнему распро-

странено, оно в значительной мере оттеснено такими трансмиссивными понятиями, как обучение и преподавание. Образование (как глагол) обычно используется для описания процесса, а также (как существительное) в качестве сокращения понятия "система образования", которое охватывает политику, учреждения, учебные планы, участников и т.д.

Обучение – это процесс, посредством которого развивается система знаний, ценностей и навыков. Усвоение информации приводит к относительно устойчивым изменениям в поведении индивидуума или группы лиц. Обучение представляет собой поглощение информации и, её учет в формировании мышления таким образом, чтобы это создавало возможности различного выбора и поведения. Информация (состоящая из отдельных элементов, базовой информации) связана с нашими знаниями, опытом, нормами и ценностями, а также с нашим образом жизни (что придает смысл жизни).

Образование в интересах устойчивого развития отражает смысл исходного понятия "устойчивое развитие", которое определяется как развитие, "удовлетворяющее потребности настоящего времени, не ставя под угрозу возможности будущих поколений удовлетворять их собственные потребности" (доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию, 1987 год). Устойчивое развитие представляет собой комплексную проблему, охватывающую экономические, экологические и социальные аспекты. Иными словами, развитие необходимо для удовлетворения потребностей людей и улучшения качества их жизни. В то же время развитие должно основываться на эффективном и ответственном использовании всех имеющихся у общества ограниченных ресурсов — природных, людских и экономических.

Профессиональная подготовка в этом контексте означает то же, что и образование, но включает практические вопросы прикладного характера.

Непрерывное образование/профессиональная подготовка охватывает мероприятия по обновлению, совершенствованию или расширению знаний и навыков, приобретенных в процессе базового образования/профессиональной подготовки.

Устойчивое общество — это общество, сохраняющееся в течение жизни многих поколений и обладающее достаточной дальновидностью, гибкостью и мудростью, чтобы не подрывать свои физические или социальные системы жизнеобеспечения.

Процессы обучения часто описываются на уровне индивидуума - сюда относятся индивидуальные навыки, саморазвитие, положение индивидуума в обществе, приводящие или не приводящие к устойчивому поведению.

### **Литература**

1. Образование в интересах устойчивого развития в международных документах и соглашениях. – М.: «ЭКО-Согласие», 2005. – 142 с.

### **Научное издание**

## **Проблемы энергетики, природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии**

Сборник материалов международной  
научно-практической конференции

30 лет  
Брянской государственной  
сельскохозяйственной академии

ISBN 978-5-88517-179-3



Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 05.07. 2010 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага печатная. Усл. п. л. 13,42. Тираж 100 экз. Изд. №1700.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной  
академии.

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино,  
Брянская ГСХА