**Международная Объединенная Академия Наук
Межрегиональный Гуманитарно-Технический Университет**

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник научных трудов

**по материалам
XXV международной научной конференции**

12 ноября 2019 г.

Санкт-Петербург 2019

УДК 501
ББК 30

Н34

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук.
Сборник научных трудов по материалам XXV международной научно-практической конференции 12 ноября 2019 г. Изд. ЦНК МОАН, 2019. – 24с.

SPLN 001-000001-0524-TT
DOI 10.18411/sciencepublic-12-11-2019
IDSP sciencepublic-12-11-2019

В сборнике научных трудов собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на XXV международную научно-практическую конференцию
Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в сборнике, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY и наукометрическую базу SPINDEX

Электронная версия сборника доступна на сайте ЦНК МОАН. Сайт центра: conf.sciencepublic.ru

УДК 501
ББК 30

SPLN 001-000001-0524-TT

<http://conf.sciencepublic.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	4
Васильев С.В., Федоров Ю.Ю., Саввина А.В. Исследования влияния технического углерода на ударную прочность эпоксидного композита.....	4
Глотова Т.И., Романов В.А., Путрова Н.С., Ромашкин А.С. Возможности переработки древесных отходов с повышенным содержанием смолы	5
Горошкина О.В., Егорушина Е.М., Корягина О.М., Лазарев А.Е., Чемшит О.В. Оценка влияния силовых деформаций станин координатно-расточных станков на их точность.....	8
Горошкина О.В., Егорушина Е.М., Корягина О.М., Лазарев А.Е., Чемшит О.В. Контроль состояния системы передачи информации человеко-машинного интерфейса	14
Дюрменова С.С., Долаева З.Н., Бирабасов Р.А. Оптимизация механизма работ на строительной площадке.....	17
Таранин Н.С., Белицын И.В. Виртуальная станция на базе распределенной генерации и качество электрической энергии	19
РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	22
Скоркин Н.Н., Борзов Д.Б. Отказоустойчивое перераспределение подпрограмм в кластерных мультипроцессорных системах	22

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Васильев С.В., Федоров Ю.Ю., Саввина А.В.

Исследования влияния технического углерода на ударную прочность эпоксидного композита

ФГБУН ФИЦ «ЯНЦ СО РАН»
(Россия, Якутск)

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2019-01

idsp: sciencepublic-12-11-2019-01

Эпоксидные смолы, благодаря возможности их модификации, за счет наличия реакционноспособных гидроксильных и эпоксидных групп, с получением материалов с высокими показателями физико-механических свойств, по-прежнему являются наиболее перспективными среди других органических высокомолекулярных веществ [1-3]. Композиционные материалы на основе эпоксидных олигомеров широко применяются на практике за счет высокой адгезии, высокой теплостойкости, низкой хрупкости, малой усадки при отверждении, стабильности технологических свойств и ряда других свойств. Благодаря таким свойствам, материалы на основе эпоксидных смол широко используются в различных отраслях: в качестве пленкообразующих веществ в нефтеперерабатывающей промышленности, судостроении, строительстве и т.д. [4]. Однако характеристики этих материалов не всегда соответствуют требованиям современной техники, поэтому получение материалов, обладающих улучшенными показателями имеет важное научно-техническое значение. На практике, с целью расширения областей применения, эпоксидные смолы часто подвергают модификации. Получение полимерных композиционных материалов с требуемыми эксплуатационными характеристиками может быть достигнуто модификацией исходного эпоксидного полимера, в процессе которой происходит целенаправленное регулирование структуры. Получение эпоксидных полимерных композитов строительного назначения с заранее заданными свойствами, как правило, связано с применением физико-химических методов модификации: введение твердых нерастворимых наполнителей и заполнителей, поверхностно-активных веществ, инертных пластификаторов и разбавителей.

Для определения оптимального соотношения отвердителя ТЭТА и эпоксидной смолы, были проведены в диапазоне от 10 до 20 массовых частей. Для проведения контрольных испытаний образцов был выбран ГОСТ 4647-2015 Пластмассы «Метод определения ударной вязкости по Шарпи». Результаты испытаний приведены на рис.1.

Рис.1. Влияние концентрации отвердителя ТЭТА на ударную вязкость эпоксидного материала на основе ЭД-20.

Из результатов испытаний следует, что оптимальным соотношением ЭД-20 и отвердителем ТЭТА, является 16%.

Наполнителем для эпоксидной смолы был выбран техуглерод марки П505.

Технический углерод, техуглерод, сажа (англ. Carbon black) – высокодисперсный углеродистый материал, который образуется при неполном сгорании или термическом разложении углеводородов, содержащихся в природных или промышленных газах, а также в жидких продуктах нефтяного или каменноугольного происхождения.

Для получения модифицированного композита к смоле ЭД-20 добавили техуглерод, полученный раствор смешивали с отвердителем ТЭТА. Результаты испытаний на ударную вязкость приведены на рис. 2.

Рис.2. Зависимость концентрации наполнителя технического углерода 505 на ударную вязкость эпоксидного композита

Исследования ударной вязкости эпоксидного композита модифицированного техническим углеродом марки П505 показали, что при концентрации 1% достигается максимальная ударная вязкость.

1. Благоднарова, А.А. Лаковые эпоксидные смолы / А.А.Благоднарова, А.И. Непомнящий. – М., Химия, 1970.
2. Суменкова О.Д. Разработка композиционных материалов на основе эпоксидного олигомера с регулируемыми эксплуатационными свойствами. Дисс. канд. хим. наук. – М., 2004.
3. Суменкова О.Д., Лебедева Е.Д., Осипчик В.С. Композиции «холодного» отверждения на основе ЭД-20, модифицированные кремнийэлементоорганическими соединениями // Пластические массы. – 2003. – № 12. – С. 18-21.
4. Воронков А.Г., Ярцев В.П. Эпоксидные полимеррастворы для ремонта и защиты строительных изделий и конструкций: учебное пособие. Изд. Тамб., гос. Техн. ун-та, Тамбов.– 2016. – 92 с.

Глотова Т.И., Романов В.А., Путрова Н.С., Ромашкин А.С.

Возможности переработки древесных отходов с повышенным содержанием смолы

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»
(Россия, Брянск)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2019-02

idsp: sciencepublic-12-11-2019-02

Как правило, после раскроя круглых лесоматериалов на пиломатериалы и их гидротермической обработки часть несросшихся и частично сросшихся сучков [1]

выпадает и, в лучшем случае, сжигается в топке котла, но чаще всего в качестве отходов вывозится на полигоны для утилизации. Значительная часть сучковой зоны теряется при первичной и окончательной механической обработки, когда требования к качеству пиломатериалов и заготовок приводят к выпилке сучковой зоны. Как правило, эти отходы тоже идут на сжигание. А ведь это ценный материал, который обладает высокими физико-механическими свойствами. В древесине сучка и в зоне его залегания содержится большое количество смолы, поэтому ее можно использовать для получения древесных композиционных материалов.

Целью работы является исследование древесины сучков и сучковой зоны для получения композиционных материалов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- определение плотности сучков;
- разработка технологии использования сучков и древесины сучковой зоны в качестве стружки для производства композиционных материалов;

Литературный анализ источников [3, 4] позволил выделить следующие способы определения плотности древесины:

- стереометрический;
- способ вытеснения воды;
- гидростатического взвешивания;
- максимальной влажности.

Среди перечисленных способов наиболее приемлемым для нашего случая является способ максимальной влажности [2]. Метод точный и простой.

Для проведения исследований использовалось следующее оборудование и материалы:

- сушильный шкаф;
- электронные весы с точностью 0,01 г;
- сосуд с дистиллированной водой;
- семь образцов сучков древесины сосны, показанных на рис.1.

Рис. 1. Опытные образцы сучков

Чтобы определить плотность древесины сучков необходимо узнать их массу в абсолютно сухом состоянии. Для этого образцы взвешивались на лабораторных весах, затем помещались в электрический сушильный шкаф для сушки при температуре $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Первое промежуточное взвешивание производилось через 1,5 ч после закладки образцов в шкаф, остальные - через каждые 0,5 ч. Древесина достигает абсолютно сухого состояния, когда масса перестает изменяться. Затем образцы помещались в сосуд с дистиллированной водой на 10 дней, чтобы влажность их стала максимальной. После выдержки сучки взвешивались.

Результаты исследований приведены в табл. 1. Среднее значение условной плотности $\rho_{\text{усл.ср.}}$, г/м^3 , рассчитывалось по формуле

$$\rho_{\text{усл.ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_{\text{усл}i}}{n}, \quad (1)$$

где $\rho_{\text{усл}i}$ – условная плотность i -го образца, г/м³;

n – количество образцов, шт.

Таблица 1

Порода	Номер образца	Масса в абсолютно сухом состоянии, г	Масса при W_{max} , г	Условная плотность, г/м ³
Сосна	1	9,02	11,2	1,116
	2	6,35	7,5	1,197
	3	6,45	9,1	0,939
	4	7,44	9,1	1,140
	5	9,72	11,2	1,240
	6	7,31	8,6	1,204
	7	7,73	9,4	1,149

$$\rho_{\text{усл.ср.}} = \frac{6,781}{7} = 0,969 = 969 \text{ кг/м}^3.$$

Полученное значение сравниваем с условной плотностью древесины сосны $\rho_{\text{усл.}} = 400 \text{ кг/м}^3$. В ходе исследования было установлено, что сучки обладают повышенным содержанием смолы, а их плотность превышает плотность древесины сосны в 2 раза, что получило экспериментальное подтверждение.

На основании полученных результатов были выявлены возможности переработки древесных отходов с повышенным содержанием смолы в плитные материалы. Сучки были измельчены в рубительной машине на стружку. Полученную стружку поместили в форму и отправили в пресс. Режим прессования: температура 140 – 150°C; время выдержки 20 мин; давление прессования 2,2 МПа. Склеивание происходило за счет смолы, которая под действием давления и высокой температуры выделяется из древесины. В результате был получен образец размерами 120x120x70 мм (рис.2) и установлена его плотность.

Рис. 2. Полученный образец композиционного материала

$$\rho_{\text{образца}} = \frac{0,092}{0,122 \cdot 0,007} = 912,7 \text{ кг/м}^3.$$

Так как плотность образца меньше 1000 кг/м³, то его можно отнести к легким композиционным материалам. Так же полученный образец обладает достаточной прочностью, что позволяет отказаться от клея на основе карбамидоформальдегидной

смолы. Таким образом, композиционный материал оказывается экологически чистым, а его производство снижает производственные затраты на используемые материалы.

1. ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. Введ. 30.06.81 – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 121 с.
2. ГОСТ 16483.1-84. Древесина. Метод определения плотности. Введ. 13.04.84 – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 7 с.
3. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине: Справочник / Под ред. Б.Н. Уголева. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.
4. О.И. Полубояринов. Плотность древесины: Учебник / Полубояринов О.И. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.

Горошкина О.В., Егорушина Е.М., Корягина О.М., Лазарев А.Е., Чемшит О.В.
Оценка влияния силовых деформаций станин координатно-расточных станков на их точность

*Поволжский государственный университет сервиса
 (Россия, Тольятти)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2019-03

idsp: sciencepublic-12-11-2019-03

Разработана экспериментальная установка оценки и компенсации влияния силовых деформаций станины на относительные перемещения подсистемы “инструмент-заготовка”, выполненная на базе горизонтального координатно-расточного станка (КРС) модели 2А459АФ4 (рисунок 1).

Рисунок 1- Экспериментальная установка

Она состоит из станины 1 установленной на три жесткие опоры 2, 3 и 4., стойки 5, перемещающейся в направлении оси OZ, со шпиндельной бабкой 6, которая производит механическую обработку заготовки 7, закрепленной на столе станка 8. Шпиндельная бабка, содержащая шпиндельный узел, с закрепленным режущим инструментом 9, перемещается в направлении оси OY при помощи электродвигателя 10 (M). Корпусная заготовка устанавливается на две установочные опоры 11, 12 и

гидродомкрат 13. Устройство содержит так же гидравлическую станцию 14, электрогидравлический преобразователь 15, усилитель электрического сигнала 16, датчик перемещения по оси OZ 17, уровни электронные 18, 19 ($УЭ_1$, $УЭ_2$), и систему ЧПУ открытого типа 20 (PCNC).

В качестве системы ЧПУ применялась система открытого типа (PCNC), которая состояла из процессора ЧПУ (CNC), программно реализованного программируемого логического контроллера (Soft PLC), и интерполятора (Axis unit).

Найдем аналитические зависимости, связывающие силовые деформации станины с взаимным перемещением инструмент – обрабатываемая заготовка.

Точкой С на рисунке 1 обозначена точка пересечения оси растачиваемого отверстия с передней гранью заготовки, а точкой D – точка пересечения оси инструмента с его торцевой плоскостью. На рисунке 2 показана геометрическая схема угловых перемещений. Плоскостью YOZ обозначена плоскость системы координат неподвижной заготовки, условно принимаемая как находящаяся в плоскости симметрии станка. Точкой А обозначена точка, находящаяся на одном уровне с точками приложения реакций опор 2 и 3, равноудаленная от них и расположенная в плоскости YOZ. R_A – соответственно равнодействующая реакция опор 2 и 3. Точкой F обозначена точка пересечения сосредоточенной силы $F_{ст}$ от объемной нагрузки прикладываемой подвижной стойкой с поверхностью направляющих станины и расположенная в плоскости YOZ. Точка G является равноудаленной от точек приложения реакций установочных опор 11 и 12, в которой образуется равнодействующая реакция R_G этих опор, расположенная в плоскости YOZ. Точкой S обозначена точка, в которой образуется реакция R_S гидродомкрата как третьей установочной опоры.

Рисунок 2

Точкой Q является точка пересечения передней грани заготовки с гранью основания, расположенная в плоскости YOZ. Точкой В обозначена точка пересечения оси обрабатываемого отверстия с продолжением равнодействующей реакции R_A , а точкой E соответственно – точка пересечения оси инструмента с прямой линией, совпадающей со сосредоточенной силой $F_{ст}$. Отрезок BC, характеризующий ось растачиваемого отверстия смещается от оси OY на угол α_2 относительно точки А, а отрезок DE, характеризующий ось инструмента смещается от оси OY на угол α_1 относительно точки F'. Точки, обозначенные штрихами, соответствуют относительным положениям этих точек после взаимных угловых перемещений. Отрезок F'F определяет

заданное перемещение стойки в направлении оси OZ, с наклоном относительно этой оси на угол α_1 .

На рисунке 3 показаны проекции угловых перемещений по оси OY. В случае когда станина прогибается заготовка воспринимает угловое перемещение на угол α_2 вокруг точки A и точка C переместиться в точку C'. Проекция углового перемещения точки C оси отверстия после прогиба станины, показанная рисунке 3, а и обозначенная как $y_{o.пр}$, определяется из решения прямоугольных треугольников по следующим выражениям:

$$y_{o.пр} = BK + MC'$$

$$BK = BA - KA,$$

где BA – известно (вводится как исходные данные).

$$KA = B'A \cdot \cos \alpha_2$$

$$MC' = B'C' \cdot \sin \alpha_2$$

При этом $BA = B'A$; $BC = B'C'$

Вводятся дополнительные точки: K, M.

Рисунок 3

На рисунке 3, б показано угловое перемещение оси инструмента, где все три точки D, E и F, переместятся в точки D', E' и F', вследствие того, что стойка помимо вращательного движения на угол α_1 вокруг точки F имеет поступательное прямолинейное движение в точку F' с отклонением от оси OZ на угол α_1 . Проекцию углового перемещения Δy_u точки D оси инструмента можно определить как:

$$\Delta y_u = JD' + EH$$

$$JD' = D'E' \cdot \sin \alpha_1$$

$$EH = EF - HF,$$

где EF – известно (определяется системой ЧПУ).

$$\begin{aligned} HF &= OF' - PF' \\ OF' &= E'F' \cdot \cos \alpha_1 \\ PF' &= F'F \cdot \sin \alpha_1 \end{aligned}$$

При этом $EF = E'F'$; $DE = D'E'$

Вводятся дополнительные точки: J, O, P, H.

На рисунке 3, в показано, что когда в гидродомкрат подается управляющее давление, он поднимает передний край заготовки на определенную величину и заготовка поворачивается вокруг точки G' на угол $\alpha_1 + \alpha_2$, таким образом, происходит стабилизация параллельности оси растачиваемого отверстия и оси инструмента. На рисунке 3, г показано перемещение точки C' оси отверстия в точку C'' после стабилизации параллельности осей. Величиной $y_{o.ст}$ обозначена проекция углового перемещения точки C' после стабилизации параллельности осей, которая определяется по следующим выражениям:

$$\begin{aligned} y_{o.ст} &= C''V + G'T - C'W \\ C''V &= G'C'' \cdot \sin \gamma \\ G'C'' &= \sqrt{(G'Q'')^2 + (Q''C'')^2} \\ \gamma &= \alpha_1 + \arctg \frac{C''Q''}{G'Q''} \\ G'T &= G'Q' \cdot \sin \alpha_2 \\ C'W &= Q'C' \cdot \cos \alpha_2 \end{aligned}$$

При этом $G'Q' = G'Q''$; $Q'C' = Q''C''$

Вводятся дополнительные точки: T, V, W.

На рисунке 4 показаны проекции угловых перемещений по оси OZ:

Рисунок 4

$$z_{o.пр} = K_1 M$$

$$K_1 M = B' M - B' K_1$$

$$B' M = B' C' \cdot \cos \alpha_2$$

$$B' K_1 = K K_1 - K B'$$

$$K K_1 = B C$$

$$K B' = A B' \cdot \sin \alpha_2$$

Вводится дополнительная точка K_1 .

На рисунке 4, б показана проекция углового перемещения $\Delta z_{и}$ точки D оси инструмента после прогиба станины, которую можно определить как:

$$\Delta z_{и} = JH - DE,$$

где DE – известно (определяется системой ЧПУ).

$$JH = JE' + E'O + OH$$

$$JE' = D'E' \cdot \cos \alpha_1$$

$$E'O = E'F' \cdot \sin \alpha_1$$

$$OH = PF = F'F \cdot \cos \alpha_1$$

На рисунке 4, в показана проекция углового перемещения $z_{o.ст}$ точки C' оси отверстия после стабилизации параллельности обеих осей, определяемая по следующим выражениям:

$$z_{o.ст} = VV_3$$

$$VV_3 = G'V_3 - G'V$$

$$G'V_3 = G'V_1 + V_1V_2 + V_2V_3$$

$$G'V_1 = G'Q' \cdot \cos \alpha_2$$

$$V_1V_2 = Q'V_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$Q'V_2 = G'Q' \cdot \tan \alpha_2$$

$$V_2V_3 = V_2C' \cdot \sin \alpha_2$$

$$V_2C' = Q'C' - Q'V_2$$

$$G'V = G'C'' \cdot \cos \gamma$$

$$G'C'' = \sqrt{(G'Q'')^2 + (Q''C'')^2}$$

$$\gamma = \alpha_1 + \arctg \frac{C''Q''}{G'Q''}$$

Вводятся дополнительные точки: V_1, V_2, V_3 .

На рисунке 5 показаны составляющие вертикальной коррекции $y'_{кор}$ по смещенной оси OY на угол α_1 , которую можно определить по следующим выражениям:

Горошкина О.В., Егорушина Е.М., Корягина О.М., Лазарев А.Е., Чемшит О.В.
Контроль состояния системы передачи информации человеко-машинного
интерфейса

*Поволжский государственный университет сервиса
(Россия, Тольятти)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2019-04

idsp: sciencepublic-12-11-2019-04

Широкое внедрение микропроцессорной техники в производственные процессы все чаще приводит к тому, что миллионы пользователей (операторов) в самых различных отраслях становятся частью человеко-машинного интерфейса (НМИ) и все большую часть времени проводят за экраном монитора. Изображение на экране монитора принципиально отличается от других видов передачи информации и способны оказывать неблагоприятное воздействие на зрительные функции, психологическое и физическое состояние человека, приводить к снижению уровня функционирования зрительного анализатора, развитию различных функциональных расстройств и связанным с этим ухудшением работоспособности, что, в свою очередь, выдвигает на первый план задачи обеспечения профессиональной надежности операторов.

Нередко труд специалистов – операторов ЭВМ характеризуется пассивным наблюдением за дисплеем, малой двигательной активностью, что позволяет говорить о его монотонности. Монотонные условия предъявляемого задания приводят к увеличению времени его решения и появлению ошибок. Особое значение имеет тот факт, что условия профессиональной деятельности ряда операторских профессий по взаимодействию с НМИ практически не имеют аналогов. Это может быть связано с необходимостью одновременно работать с несколькими объектами мониторинга и визуализации, возможностью возникновения нештатных ситуаций, необходимостью многократного быстрого переключения внимания с одного объекта визуализации на другой. При этом неуклонным требованием для обеспечения безопасности является сохранение высокого качества субъективного восприятия изображения в течение всего времени взаимодействия оператора с системой.

В типах деятельности, для которых безопасность является критическим фактором, всегда существовал заметный интерес к бдительности, бодрствованию и усталости, в особенности, когда присутствуют ухудшающие факторы, такие, как сменная работа. В этих случаях, короткие периоды интенсивной активности сменяются длительными периодами монотонной работы. Эти виды деятельности часто происходят на фоне нерегулярного расписания - работы и отдыха оператора, что может также означать что продолжительность и качество сна хуже оптимальных.

В связи с этим, с целью диагностирования и мониторинга физического состояния пользователя (оператора) при работе на компьютере предлагается использовать аппаратно-программный комплекс (АПК), позволяющий следить, анализировать и выдавать рекомендации о физическом состоянии пользователя.

Известна клавиатура с функцией исследования физического состояния пользователя [1], выполняющая аналогичную функцию. Клавиатура включает набор клавиш, чувствительный элемент, микропроцессор, датчик батареи, инфракрасный излучатель, через который подсоединены приемник (получатель), компьютер, монитор, сигнальное устройство, жидко-кристаллический дисплей. Физические параметры пользователя, такие как количество, скорость, ритм нажатий на клавиши, фиксируются чувствительным элементом и передаются через инфракрасный передатчик в приемник, который посылает электрический сигнал в компьютер со встроенной экспертной

системой, обрабатывающей данную информацию и формирующей сообщение непосредственно на мониторе или через средство оповещения.

Это устройство не позволяет в полной мере отслеживать физическое состояние пользователя. Все больше программ имеют “мышь” – ориентированный НМИ, поэтому слежение только с помощью клавиатуры явно недостаточно.

Целью настоящего АПК является расширение функциональных возможностей компьютерной системы, за счет реагирования на изменение физического состояния пользователя. Для этого в комплект дополнительно введены манипулятор типа “мышь” с чувствительным элементом на кнопках, мини-видеокамера, установленная на монитор, которую обычно применяют для видеоконференций в сети Интернет, добавочные блоки экспертной системы: манипулятор, обнаруживающий скорость движения курсора и мини-видеокамера, отслеживающая параметры движения зрачков пользователя.

Рис.1

На рис. 1 приведена структурная схема комплекта с функцией слежения за физическим состоянием пользователя, а на рис. 2 – функциональная схема работы АПК и экспертной системы физического состояния пользователя.

Комплект для компьютерных систем с функцией слежения за физическим состоянием пользователя (рис. 1) состоит из клавиатуры 1, включающей набор клавиш 2 с механическим подсоединением к чувствительному элементу (сенсору) 3, микропроцессор 4, соединенный с датчиком батареи 5 и инфракрасным передатчиком 6, посылающим сигнал в приемник 7, манипулятора типа “мышь” 8 с чувствительным элементом 9 на кнопках 10 и мини-видеокамеры 11, выходы которых соединены с портами компьютера 12, с подсоединенными к нему монитором 13 и сигнальным устройством тревоги 14.

АПК для микропроцессорных систем НМИ с функцией диагностирования физического состояния пользователя работает следующим образом. Клавиатура 1 с помощью чувствительного элемента 3, который может состоять из прижимного детектора для обнаружения силы нажатия на клавиши, счетчика количества нажатий клавиш, таймера и арифметического устройства для вычисления скорости нажатия клавиш, производит соответствующие измерения физических параметров. Обнаруженная информация передается через инфракрасный излучатель 6 в приемник 7, который посылает электрический сигнал компьютеру 12; манипулятор типа “мышь” 8 посредством чувствительного элемента 9 фиксирует изменение скорости нажатий на кнопки и скорость движения курсора мыши; мини-видеокамера 11 для мониторинга внешнего состояния пользователя отслеживает скорость и количество движений глаз;

таким образом, статистическая информация о физических параметрах, полученная от клавиатуры 1, манипулятора 8 и мини-видеокамеры 11, поступает в компьютер 12, где экспертная система в составе программы обрабатывает полученные данные и делает заключение о физическом состоянии пользователя, выдает рекомендации по сохранению здоровья, выводимые на монитор 13, и если параметры превышают заданный предел, генерирует сигнал тревоги через средство оповещения 14, после чего пользователю рекомендуют принять меры по предотвращению ухудшения самочувствия. Анализ проводится с помощью дисперсии интенсивности, математического ожидания, функции распределения вероятностей, спектра мощности, характеризующего частотные распределения, корреляционной функции:

$$K(\tau) = \frac{1}{T} \int_{t-T}^t U_i(t) \cdot U_i(t-\tau) dt,$$

где t – текущий момент времени, T – измеряемый временной интервал, τ – период счетных импульсов, $U(t)$ – входная функция.

Рис.2

На рис. 2 приведена функциональная схема работы АПК с функцией слежения за физическим состоянием пользователя. Клавиатура 1 посредством чувствительного элемента 3, соединенного с клавишами 2, обнаруживает параметры нажатия клавиш (количество, скорость, ритм). Инфракрасный излучатель 6 в клавиатуре 1 передает сигнал, содержащий эти параметры в приемник 7. Манипулятор 8 с помощью чувствительного элемента 9 на кнопках 10 обнаруживает скорость нажатия на кнопки и скорость движения курсора мыши. Мини-видеокамера 11 отслеживает параметры движения значков пользователя (количество, скорость). Приемник 7, манипулятор 8, мини-видеокамера 12 посылают электрические сигналы на компьютер 13 для регистрации всех параметров. Компьютер 13 с помощью экспертной системы обрабатывает значения физических параметров и выводит их на монитор 14, а в случае превышения заданного предела, посылает сигнал тревоги через средство оповещения 15.

Данный комплект позволит контролировать изменение физических параметров пользователя, сопровождаемое сообщениями соответствующей прикладной программы, выводимыми на монитор, с помощью клавиатуры и манипулятора снизить вредное воздействие на кисти рук и посредством мини-видеокамеры осуществлять визуальный контроль за уровнем его самочувствия. Все эти меры помогут пользователю отслеживать информацию о своем состоянии, избегать перенапряжения,

изменить нежелательные индивидуальные привычки при продолжительной работе за компьютером.

1. Патент США № US2001/0001238 A1, 17.05.01 Клавиатура с функцией исследования физического состояния пользователя.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике – М.: Наука, 1968, - 832с.
3. Горшков Б.М., Яиков О.В., Шлегель О.А. Исследование быстродействия компьютерных устройств BIOS. Тезисы докладов научно-технической конференции ПТИС «Новые технологии в промышленности, экономике и социально-культурной сфере». - Тольятти: ПТИС, 2000, - 102 с.
4. Горшков, Б.М. Опыт-экспериментальная установка для оценки эффективности повышения точности координатно-расточных станков / Б. М. Горшков [и др.] // Вектор науки. – 2011. – № 2 (16). – С.119-122.
5. Горшков, Б. М. Повышение точности прецизионных станков с составными станинами / Б. М. Горшков. – Саратов: Саратов. гос. ун-т, 2004. – 184 с. : ил.

Дюрменова С.С., Долаева З.Н., Бирабасов Р.А.
Оптимизация механизма работ на строительной площадке

*ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»
 (Россия, Черкесск)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2019-05

idsp: sciencepublic-12-11-2019-05

В современных условиях особое значение как в мировом сообществе, так и в нашем регионе играет проблема негативного воздействия строительства на окружающую природную среду. Поэтому субъектам строительной отрасли необходимо эффективно организовывать строительные проекты не только при минимальных затратах времени и ресурсов, но и с учетом различных экологических показателей. Актуальность выбранной тематики определяется ещё и тем, что при правильном учете и прогнозировании негативного воздействия на окружающую среду можно оптимизировать организационно-технологический механизм строительства объекта и минимизировать выброс загрязняющих веществ [1, 2].

Для оценки воздействия строительного процесса на окружающую среду необходимо проанализировать и измерить основные характеристики уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе работ. Количество выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при строительстве объекта-представителя, приведено в таблице 1. [1]

Таблица 1

Суммарные выбросы загрязняющих веществ при строительстве

Производство, цех, участок	Наименование выбрасываемого вещества	Выбросы загрязняющих веществ	
		г/с	т/год
Источник 1 Строительная техника	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0078811	0,002959
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0014620	0,000505
	Углерод (Сажа)	0,0012688	0,000621
	Сера диоксид	0,0007453	0,000290
	Углерод оксид	0,0529591	0,018557
	Бенз(а)пирен (3,4-Бензпирен)	1,66E-05	5,81E-04
	Бензин нефтяной	0,0034222	0,001151
	Керосин	0,0029643	0,001248
Источник 2 Внутренний проезд автотранспорта	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0002778	0,000042
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000309	0,000010

	Углерод (Сажа)	0,0000190	0,000003
	Сера диоксид	0,0000445	0,000011
	Углерод оксид	0,0004100	0,000078
	Бенз(а)пирен (3,4-Бензпирен)	1,16E-09	2,09E-10
	Керосин	0,0000700	0,000012
Источник 3. Сварка металлических конструкций	Железа оксид	0,0044533	0,009125
	Марганец и его соединения	0,0004120	0,000814
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0031111	0,006612
	Углерод оксид	0,0282896	0,058755
	Фториды газообразные	0,0016538	0,003455
	Фториды плохо растворимые	0,0028054	0,005835
Источник 4. Нанесение лакокрасочных материалов	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,0002695	0,000264
	Ксилол (смесь изомеров)	0,0140325	0,255350
	Уайт-спирит	0,0110574	0,126850
Источник 5. Пыль песка при переработке (ссыпка, перемещение) и статическом хранении	Взвешенные вещества	0,0186654	0,159800
	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,014320	0,185624
Источник 6. Пыль минерального грунта при переработке (ссыпка, перемещение) и статическом хранении	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,00081	0,010653
Источник 7. Устройство асфальтобетонного покрытия, гидроизоляционные работы	Углеводороды предельные C ₁₂ – C ₁₉	0,03120	0,01289

На основе проведенных расчетов сформулированы следующие рекомендации и разработаны мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду строительства здания – объекта-представителя, выбран оптимальный механизм работы на строительной площадке.

Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при строительстве: ремонт строительно-монтажной техники производить на производственной базе подрядчика; все монтажные работы проводить исключительно в пределах территории строительства; работа строительных машин и механизмов должна быть отрегулирована на минимально допустимый выброс выхлопных газов и уровень шума; запрещение на оставление техники, не задействованной в технологии строительства с работающими двигателями в любое время; исключение холостого пробега; строгое выполнение технологии производства; производственная база строительной организации должна быть оборудована средствами контроля за токсичностью и дымностью отработанных газов; своевременный ремонт, техническое обслуживание и регулирование систем питания топлива и зажигания позволяет на 10% снизить количество выбросов в атмосферу; контроль токсичности и дымности при эксплуатации дизельных автомобилей и техники; установка систем нейтрализации отработанных газов даёт эффективность до 60%; использование антидымных присадок позволяет снизить на 25% дымность отработанных газов; при прогреве двигателей рекомендуется применение устройств по прогреву и облегчению запуска двигателей, что позволяет на 30% сократить выбросы на стоянках техники; строгое соблюдение сроков проведения технического обслуживания и контроля токсичности и дымности

подвижного состава; применяемые топливо и масла должны соответствовать требованиям стандартов или технических условий.

Поэтапная организация производства работ позволяет сократить до минимума количество одновременно работающей техники и механизмов, а, следовательно, уменьшить количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

1. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С.-Пб., 2005 г.
2. Организация, управление и технологии строительного производства: коллективная монография / С.Х. Байрамуков, Г.Я. Чернобровкин, А.В. Боровков, З.Н. Долаева [и др.]; под ред. А.В. Боровкова, С.В. Овчинниковой, О.Г. Присс. - Невинномысск: ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт», 2016. - 255 с.

Таранин Н.С., Белицын И.В.

Виртуальная станция на базе распределенной генерации и качество электрической энергии

*Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
(Россия, Барнаул)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2019-06

idsp: sciencepublic-12-11-2019-06

Цифровизация экономики сегодня является одним из главных приоритетов развития в России. В рамках городской среды цифровизация осуществляется через концепцию «Умного города», предполагающую использование новейших технологий. В сфере энергетики наиболее перспективным направлением, отвечающим современным трендам, а также имеющим потенциал реализации в городских условиях и «умного города», является распределённая генерация.

Распределённая генерация представляет собой множество малых, как правило, возобновляемых источников энергии. В Барнауле возможны следующие варианты использования возобновляемых источников энергии.

Ветряные генераторы. При средней скорости ветра 3 м/с использование ветроустановок малой мощности является обоснованным [1]. В Барнауле среднегодовая скорость ветра равна 3,9 м/с [2], а 37 дней в году превышает 8 м/с. Причём скорость ветра на уровне 36 метров (высота девятиэтажного дома) будет ещё несколько выше. Предлагается установка ветрогенераторов с вертикальной осью вращения мощностью 5 кВт с номинальной скоростью 8 м/с на крыши жилых многоквартирных домов. Выбор вертикальной оси обусловлен низким уровнем шума (35 дБ для 5 кВт), а также более низкой номинальной скоростью ветра.

Солнечные панели. Критерием целесообразности использования солнечных панелей является уровень инсоляции, который должен быть не ниже 1000 кВт*ч/м², в Барнауле уровень инсоляции равен 1111 кВт*ч/м². Солнечные панели могут быть установлены на крышах торговых центров и гипермаркетов.

Геотермальные источники. Тепло от подземных течений может быть использовано для отопления, как частных домов, так и муниципальных зданий. Также для теплонасосных станций могут черпать тепло из незамерзающих водоёмов, что актуально для жилого комплекса «Акварин» и других домов, расположенных на берегу Оби, так как прокладка системы к воде обойдётся дешевле бурения скважин.

Управление генерацией и поставкой электроэнергии может осуществляться с помощью виртуальной электростанции (ВиЭС).

Виртуальная электростанция - это станция, объекты генерации которой распределены на большой площади, например, по всему городу, и, таким образом, у

станции нет единого местоположения. Так как в условиях города, потребитель находится в непосредственной близости от объектов генерации, то ВиЭС осуществляет контроль выработки, поставки и продажи энергии без посредников в лице сетевых, распределительных и сбытовых компаний.

ВиЭС имеет следующие положительные особенности – отсутствие необходимости в силовом оборудовании, так как генерация и потребление осуществляются на напряжении 0,4 кВ; близость потребителя и, как следствие, низкие потери; отсутствие посредников.

Новейшие технологии, применяемые в распределённой генерации, будут способствовать развитию Барнаула как энергоэффективного экологичного города, отвечающего стандартам 21 века.

В настоящее время идет становление и развитие распределенной генерации в России, но одновременно должно уделяться внимание вопросам качества электроэнергии в распределительных электрических сетях [4-6]. Измерения и исследования основных показателей качества электроэнергии, таких как отклонение частоты δf , установившееся отклонение напряжения δU_y , размах изменения напряжения δU_1 , доза фликера P_t , коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения KU , коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения $KU(n)$, коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K2U'$, коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K0U$, глубину и длительность провала напряжения δU_n , Δt_n , импульсное напряжение $U_{имп}$, коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$, в электрических сетях с распределенной генерацией широко не проводились. Распределенная генерация неоднозначно влияет на качество электроэнергии: уровни напряжений, дозу фликера, связанную с быстрыми колебаниями напряжения, на появление высших гармоник в системе, увеличение токов короткого замыкания, что может потребовать замены коммутационных аппаратов, изменения настроек защит, усложнение диспетчерского управления электрической системы, смещая его функции на распределительную сеть, усложнение системы релейной защиты и автоматики, противоаварийного управления. Возникает проблема высокой неопределенности режимов работы распределенной генерации вследствие неравномерности загрузки агрегатов, отсутствия текущей информации об их работе.

Особенности распределенной генерации требуют тщательного изучения свойств и характеристик различных установок, разработки их математических моделей работы в различных режимах, требуется разработка новых методов анализа режимов работы систем электроснабжения, включающих распределенную генерацию, их надежности, устойчивости и т.п. [7. 9]

Итак, необходимо определиться с комплексом мероприятий по обеспечению показателей качества электроэнергии в распределительных электрических сетях с распределенной генерацией

1. Чижма С.Н., Молчанов С.В., Захаров А.И. Критерии Выбора Типа Ветроустановок Для Мобильных Ветро-Солнечных Электростанций / Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2018 №1. С 53-62.
2. Скорости ветра в России и строительство ветряных электростанций (ВЭУ) [Электронный ресурс] URL: <https://manbw.ru/analytics/windrus.html>
3. Шашко В.И., Перфильева А.А. Состояние и перспективы развития солнечной электроэнергетики в Алтайском крае / МиИРТЭК. 2018 №1. С 84-89.
4. Белицын, И. В. Методы и способы уменьшения несимметрии напряжения воздушной линии электропередачи / И. В. Белицын // Международная научно-практическая конференция «Прикладные и теоретические исследования». – Самара, ЦНИК «Наука и просвещение», 2017. – С. 27-30

-
5. Белицын И. В. Качество электроэнергии в распределенной генерации //М74 Модернизация и инновационное развитие топливно-энергетического комплекса: Материалы международной конференции. – 2018. – С. 69.
 6. Белицын И.В. Проблемы контроля и анализа показателей качества электрической энергии и способы их решения / И.В. Белицын, Д.В. Рысев, // Омский научный вестник. 2017. №6. С. 53–58.
 7. Белицын И. В., Котугин Е. А. Способ повышения точности измерений показателей качества электрической энергии //Мониторинг. Наука и технологии. – 2017. – №. 4. – С. 47-52.
 8. Белицын И. В. Электромагнитная совместимость линии электропередачи с техническими системами / И.В. Белицын, Е.О. Мартко, А.Н. Попов - Computational nanotechnology, 2018, 1, 158-164
 9. Белицын И. В. Учет числа пролетов воздушной линии электропередачи при определении наведенного напряжения / И.В. Белицын // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 2019, 12(3), 346-355
-

РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Скоркин Н.Н., Борзов Д.Б.

Отказоустойчивое перераспределение подпрограмм в кластерных мультипроцессорных системах

Юго-Западный государственный университет
(Россия, Курск)

doi:10.18411/sciencepublic-12-11-2019-07

idsp: sciencepublic-12-11-2019-07

Отказы модулей в мультипроцессорной системе приводит к неоднородности ее физической структуры. В вычислительные структуры изначально закладывают устойчивую обратную связь к возникающим отказам в условиях, когда техническое обслуживание невозможно, труднореализуемы или сопряжены с большими экономическими затратами. В статье предлагается обобщенный алгоритм замены отказавшего процессора резервным, решающий задачу отказоустойчивого перераспределения [1-3].

Задача размещения может быть представлена как выбор такого варианта распределения задач между модулями параллельных систем, которому соответствует минимальное время выполнения комплекса взаимодействующих задач. Предлагаемый алгоритм размещения представляется множеством взаимосвязанных подпрограмм. Множество подпрограмм каждой программы описывается графом взаимодействия задач:

$$\Phi = \langle X, E \rangle,$$

где $X = \{x_i\}$ – множество вершин, которые соответствуют отдельным подпрограммам, $E = \{e_{ij}\}$ – множество дуг, отражающих связи между подпрограммами. Граф Φ представляется матрицей смежности вершин АМ. Между каждой парой процессоров матрицы в общем случае существует множество маршрутов передачи сообщений. Для описания множества таких маршрутов вводится матрица длин LM.

Обобщенный алгоритм замены отказавшего процессора состоит из следующих шагов:

1. Загрузить матрицы АМ и LM;
2. Установить состояние основных, резервных процессоров, состояние доступности ближайшего модуля к процессору в 0, где 0 означает исправность основных, исправность резервных процессоров и доступность резервного модуля соответственно;
3. Цикл по всем процессорам, если состояние основного процессора равно 1, то есть он неисправен, найти в матрице элемент резервного процессора, который расположен в той же строке, иначе взять следующую строку. Если такой найден, то принять состояние текущего резервного процессора равное 1. Присвоить резервному процессору индекс неисправного (замещение успешно), иначе необходимо остановить систему.
4. Конец цикла

В итоге происходит замещение отказавшего процессора на исправный из резервного блока и восстановление работоспособности всей системы.

Целью задачи является снижение интенсивности размещения критерия $\mu_{\min \max}$ до минимально возможного, возникающей при передаче информации между процессорами, описываемыми графом их взаимодействия Φ . Для вычисления

указанной оценки и минимизации времени межпроцессорного обмена используется следующий алгоритм:

1. Переписать все значения длин кратчайших маршрутов не равных нулю из матрицы LM в вектор LM' в порядке невозрастания.
2. Переписать все значения объема данных не равных нулю из матрицы AM в вектор AM' в порядке неубывания.
3. По векторам LM' и AM' вычислить оценку $\mu_{\min \max}$, используя формулу:

$$\mu_{\min \max} = \max \{m_{ij} d_{kl}\},$$

где m_{ij} , d_{kl} – элементы векторов AM' и LM', расположенные в одинаковых позициях.

В дальнейшем перераспределение сводится к выполнению серии перестановок столбцов и строк матрицы AM с тем, чтобы достичь наибольшего приближения к оценке $\mu_{\min \max}$. Если найденное значение вычисления больше предыдущего, то перестановки продолжаютсЯ от предыдущего варианта, иначе далее рассматривается текущий вариант. При условии $\mu = n_{\mu}-1$ вычисление останавливается, так как минимальный критерий найден.

1. Борзов, Д.Б. Модели и методы размещения задач в параллельных системах и устройства для их реализации [Текст]: канд. дис. / Д.Б. Борзов. – Курск, 2002. – 180с.
2. Воеводин, В.В. Математические модели и методы в параллельных процессах [Текст] / В.В. Воеводин. – М.: Наука., 1986. – 296 с.
3. Гергель, А.В. Оценка сложности коммуникационных операций в кластерных вычислительных системах [Текст] / А.В. Гергель, Р.В. Виноградов. – Нижегород. гос. тех. ун-т им. Н.И. Лобачевского. – С. 73-77

Научное издание

**Научный диалог:
Вопросы точных и технических наук**

Сборник научных трудов по материалам
XXV международной научно-практической конференции
12 ноября 2019 г.

SPLN 001-000001-0524-TT

Подписано в печать 18.11.2019. Тираж 400 экз.
Формат.60х841/16. Объем уч.-изд. л.1,38
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович