



ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ – ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

*Сборник статей по материалам
LX международной научно-практической конференции*

№ 7 (55)
Июль 2016 г.

Издается с октября 2011 года

Новосибирск
2016

УДК 62
ББК 30
Т 38

Ответственный редактор: Васинович М.А.

Председатель редакционной коллегии:

Ахметов Сайранбек Махсұтович – д-р техн. наук, проф. Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, академик РАЕН, действительный член (академик) Национальной инженерной академии Республики Казахстан, советник президента Казахского университета инновационных и телекоммуникационных систем (КазУИТС), заместитель председателя Западно-Казахстанского филиала НИА РК, руководитель Отделения научной школы «Устойчивое инновационное развитие в инновации» Международного государственного университета природы, общества и человека «Дубна» в КазУИТС.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков»;

Копылов Алексей Филиппович – канд. техн. наук, доц. кафедры Радиотехники Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета;

Максимов Сергей Павлович – канд. техн. наук, доцент, декан факультета техники и технологии филиал Южно-Уральского государственного университета в г. Златоусте.

Т 38 Технические науки – от теории к практике / Сб. ст. по материалам LX междунар. науч.-практ. конф. № 7 (55). Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2016. 114 с.

Учредитель: АНС «СибАК»

Сборник статей «Технические науки – от теории к практике» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей обязательна.

Оглавление

| | |
|---|-----------|
| Секция «Аэрокосмическая техника и технологии» | 6 |
| МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НАЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ | 6 |
| Тюнягин Денис Вячеславович Сосновская Анна Владимировна | |
| Секция «Безопасность жизнедеятельности человека, промышленная безопасность, охрана труда и экология» | 11 |
| АНАЛИЗ РИСКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО | 11 |
| Козлитин Анатолий Мефодьевич Козлитин Павел Анатольевич | |
| Секция «Информатика, вычислительная техника и управление» | 21 |
| МЕТОДЫ СЦЕНАРНОГО ПОКАЗА УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ | 21 |
| Артамонов Евгений Борисович Зымовченко Виталий Александрович | |
| ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ В ЦЕНТРАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ | 26 |
| Виденин Сергей Александрович Хамутников Вадим Анатольевич Корнилов Дмитрий Александрович Давыдов Артём Николаевич | |
| МОДУЛЬ ИНЖЕКТОРА СИГНАЛА В ОПТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫХ КОЛЬЦЕВЫХ СЕТЯХ ИЗ НЕЙРОНОВ N_{vc} , ДЕНДРИТНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПЕРВОГО УРОВНЯ В МИС | 32 |
| Жолондиевский Эрнесто Робертович | |
| СПОСОБ ВЫПОЛНЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ ПОТОКОВ КОМАНД НА ОДНОМ ДИНАМИЧЕСКИ РЕКОНФИГУРИРУЕМОМ ПРОЦЕССОРНОМ ЯДРЕ | 39 |
| Дорогой Ярослав Юрьевич Мороз Илья Дмитриевич | |

| | |
|---|-----------|
| ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПРОСОВ К ДАННЫМ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ Никитин Николай Владимирович Набатчикова Александра Дмитриевна | 44 |
| АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ И АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДАЧИ УЧЕБНЫХ ЗВОНКОВ Тягульская Людмила Анатольевна Дубинин Игорь Алексеевич | 51 |
| Секция «Машиностроение и машиноведение» | 59 |
| К МЕТОДИКЕ СОСТАВЛЕНИЯ УРАВНЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ РЫЧАЖНОГО РОТОРНОГО МЕХАНИЗМА С ЦЕНТРОБЕЖНЫМ УПРУГИМ ЭЛЕМЕНТОМ Ахметов Сайранбек Махсутович Ахметов Нуркен Махсутович Мухамбеталина Дана Жандулаевна Исенова Жамал Жумабековна | 59 |
| Секция «Строительство и архитектура» | 74 |
| ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ МАЯТНИКОВОЙ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПОРЫ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ Мкртычев Олег Вартанович Арутюнян Лилит Маратовна | 74 |
| РАСЧЕТ УСТОЯ МОСТА МАЙМА В ПРОГРАММЕ ОПОРА_X Картопольцев Владимир Михайлович Петрова Галина Владимировна | 80 |
| Секция «Технология материалов и изделий легкой промышленности» | 85 |
| ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТИРАЛЬНЫХ МАШИН БАРАБАННОГО ТИПА КАК ДВУХКАСКАДНОЙ СИСТЕМЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ Алехин Сергей Николаевич Алехин Алексей Сергеевич Коротков Александр Сергеевич | 85 |

**Секция «Технология продовольственных
продуктов» 93**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ
ПРОДУКТОВ В БИОПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКЕ 93
Короткий Игорь Алексеевич
Сахабутдинова Гульнар Фигатовна

Секция «Транспорт и связь, кораблестроение» 98

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АЭРОПОРТА КАК
ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА 98
Далингер Яков Михайлович

Секция «Электроника» 104

ОПТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ СЕТИ 104
ИЗ НЕЙРОНОВ NVС, ВВЕДЕНИЕ ПОНЯТИЙ АКСОННЫЕ
И ДЕНДРИТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ПЕРВОГО УРОВНЯ
Жолондиевский Эрнесто Робертович

СЕКЦИЯ

«АЭРОКОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ»

МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НАЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Тюнягин Денис Вячеславович

*начальник группы 23023, АО «Информационные спутниковые системы»
имени академика М.Ф. Решетнёва»,
РФ, г. Железногорск*

Сосновская Анна Владимировна

*студент 2 курса магистратуры,
кафедры «Прикладная физика и космические технологии»,
Институт космических и информационных технологий
Сибирский Федеральный университет,
РФ, г. Красноярск
E-mail: sosnovskaya_an_v@mail.ru*

PORTABLE ELECTRICAL GROUND TESTING COMPLEX FOR SMALL SPACE SATELLITES

Denis Tyunyagin

*the head of the group 23023, JSC “Academician M.F. Reshetnev
Information Satellite Systems”,
Russia, Zheleznogorsk*

Anna Sosnovskaya

*2 year master student, department “Applied Physics and Space Technology”
School of Space and Information Technologies
Siberian Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

АННОТАЦИЯ

Одним из наиболее перспективных направлений современного спутникостроения является создание малых космических аппаратов. Малые космические спутники доказали свою эффективность, сохраняя при этом более низкую стоимость разработки. Как и любые сложные технические системы, они подвергаются различным видам испытаний, в том числе и электрическим. Чтобы обеспечить возможность проведения электрических испытаний как на заводе-изготовителе, так и на космодроме, актуальной задачей является создание мобильного комплекса наземных электрических испытаний малых космических аппаратов.

ABSTRACT

One of the most prospective directions of modern satellite industry is production of small spacecrafts. Small space satellites have proved their effectiveness, at the same time keeping low cost of their development. Like any other complex systems, they are tested in different ways, including electrical testing. The actual problem is development of the portable electrical ground testing complex for small spacecrafts to provide the capability to conduct electrical testing both at the manufacturer's site and at the space-vehicle launching site.

Ключевые слова: малые спутники; наземные испытания; электрические испытания.

Keywords: small space satellites; ground testing; electrical testing.

Введение

В современной космической отрасли сфера малых космических аппаратов быстро развивается и находит всё большее распространение и применение. В настоящее время одним из важнейших направлений является создание малых спутников, так как они доказали свою эффективность, сохраняя при этом более низкую стоимость разработки.

Как и любая сложная техническая система, малый космический аппарат в процессе создания подвергается различным видам испытаний, в том числе и электрическим, то есть проверкам всех электрических соединений между приборами, подсистемами.

На данный момент электрические испытания малых спутников проводятся только на заводах-изготовителях на стационарном испытательном оборудовании. Поэтому возникает необходимость разработки мобильного комплекса наземных электрических испытаний малых космических аппаратов.

1. Малые космические аппараты.

Малые спутники – это узкоспециализированные аппараты. Как правило, они имеют монофункциональную целевую аппаратуру, негерметичную конструкцию корпуса, компактные солнечные батареи, минимум резервирующих элементов. В их производстве используются новейшие конструкционные материалы и достижения микроэлектроники. Для спутников дистанционного зондирования Земли применяются сложные, но компактные оптические схемы. Благодаря всему перечисленному такие аппараты могут иметь небольшие размеры и вес.

1.1. Преимущества малых спутников.

С точки зрения разработки, создания и запуска спутника малая масса обеспечивает ряд преимуществ экономического характера.

1.1.1. Рентабельный запуск. Вывод спутника на орбиту требует значительной части средств от общей стоимости проекта. Цена рассчитывается исходя из высоты орбиты, веса спутника, стоимости ракеты-носителя (этот параметр зависит не только от класса: тяжелые, средние и легкие ракеты-носители, но и от страны-изготовителя), а также общей мировой конъюнктуры стоимости пусков в конкретном году. Вывод аппаратов малой массы осуществляется на низкие орбиты с помощью более дешевых средств легкого или среднего класса, в том числе российских конверсионных ракет, предназначенных для утилизации путем запуска с полезной нагрузкой. Кроме того, малые спутники запускаются не поодиночке, а целой группой – «кластерный запуск», что удешевляет себестоимость запуска одного аппарата. Также возможен «попутный запуск» в качестве сопутствующей нагрузки к большому спутнику.

1.1.2. Сжатые сроки создания (1–3 года вместо 5–10 лет). Сокращение производственного цикла связано с узкой специализацией спутника, использованием серийных компонентов, унифицированных платформ, сокращением объемов документации, традиционных конструкторских и технологических требований к разработке, созданию, запуску и эксплуатации. Сжатые сроки создания способствуют скорейшему возврату инвестиций.

1.1.3. Ценовая привлекательность. Процесс создания малого спутника, предназначенного для решения серьезных профессиональных задач, таких как дистанционное зондирование Земли, нельзя назвать дешевым, а скорее недорогим. Тем не менее, цена аналогичного большого спутника оказывается в разы больше [2].

2. Мобильный комплекс наземных электрических испытаний.

Суть процесса испытаний сводится к следующей схеме, представленной на рисунке 1: на объект контроля через различные интерфейсы, подаются команды управления, изменяющие логику его

работы. В результате формируются параметры и отчеты, отражающие состояние объекта контроля.

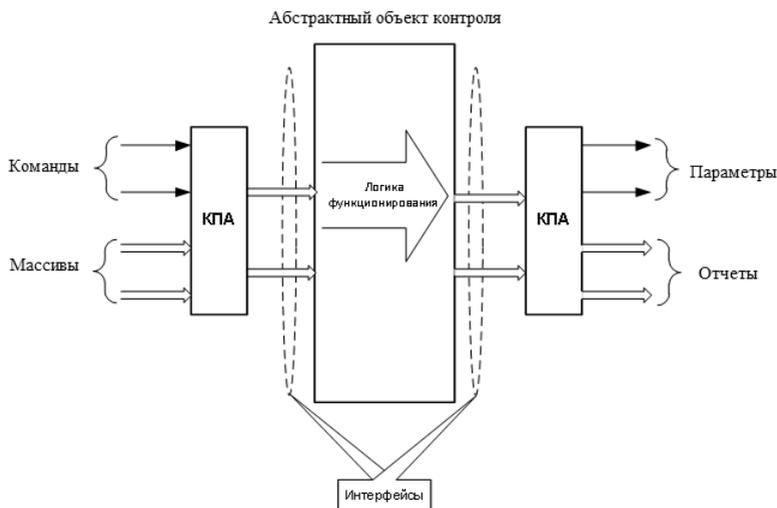


Рисунок 1. Схема проведения испытаний объекта контроля (КПА – контрольно-проверочная аппаратура)

В соответствии с логикой испытаний в рамках создания мобильного комплекса потребуется реализация следующих функций:

- измерение сопротивления и напряжения постоянного тока;
- формирование команд управления (токовых сигналов);
- анализ состояний датчиков дискретных сигналов;
- работа по интерфейсам МКО, SpaceWire и др.

Программное обеспечение мобильного комплекса должно состоять из следующих компонент:

- общесистемное программное обеспечение (ОПО), управляющее работой персонального компьютера и запускаемых на нем приложений;
- специальное программное обеспечение (СПО), управляющее процессом испытаний;
- технологическое программное обеспечение (ТПО), включающее в себя программы автономных проверок испытательного комплекса.

В частности, СПО мобильного комплекса испытаний реализует следующие функции:

- сбор и обработка информации о состоянии космического аппарата;
- обеспечение интерфейса пользователя мобильного комплекса испытаний;
- автоматическая выдача команд спутнику в форме электрических сигналов;
- автоматический контроль параметров;
- автоматическое создание отчетов и их хранение;
- визуализация результатов работы.

Программное обеспечение должно быть унифицированным и не зависеть от конфигурации комплекса. Для настройки под конкретную конфигурацию программное обеспечение должно быть построено по модульному принципу и иметь в своем составе инсталляционные файлы.

В результате, будет спроектирован комплекс электрических испытаний малых спутников, обладающий следующими преимуществами:

- компактность и мобильность;
- возможность проведения электрических испытаний различных малых спутников как на предприятии-изготовителе, так и на космодромах.

Выводы

Создание мобильного комплекса электрических испытаний малых спутников является актуальным для производителей подобных космических аппаратов, так как существенными преимуществами такого комплекса станут компактность и возможность проведения электроиспытаний не только на площадке завода-изготовителя, но и на полигонах запуска.

Список литературы:

1. Александровская Л.Н. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: учебное пособие. – М.: Логос, 2003. 733 с.
2. Зинченко О.Н. Малые оптические спутники ДЗЗ. URL: <http://www.racurs.ru/?page=710>. (Дата обращения: 10.11.2015).
3. Макриденко Л.А., Боярчук К.А. Микроспутники. Тенденции развития. Особенности рынка и социальное значение. // Журнал «Вопросы электро-механики». – 2005. – Т. 102. – С. 12–27.
4. Овчинников М.Ю. Малые мира сего // Журнал «Компьютера». – 2007. – № 15.

СЕКЦИЯ

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ»

АНАЛИЗ РИСКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

Козлитин Анатолий Мефодьевич

*д-р техн. наук, проф. Саратовского государственного
технического университета имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Саратов
E-mail: kamnov@gmail.com*

Козлитин Павел Анатольевич

*канд. техн. наук, доц., ведущий специалист
604-го военного представительства МО,
РФ, г. Саратов
E-mail: p.a.kozlitin@gmail.com*

RISK ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS USING THE METHOD OF MONTE-CARLO

Anatoliy Kozlitin

*doctor of technical Sciences, professor
Saratov State Technical University of Yuri Gagarin,
Russia, Saratov*

Pavel Kozlitin

*candidate of technical Sciences, associate professor, the leading expert
of 604th military representation of the Ministry of defence
of the Russian Federation,
Russia, Saratov*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются подходы и методы, которые позволяют получить модель потенциального риска технологической системы в условиях объективной ограниченности исходной информации. В основу метода анализа риска технологической системы, которая является источником аварийных выбросов, положен метод Монте-Карло.

ABSTRACT

Article describes approaches and methods which allow to receive model of potential risk of technological system in the conditions of objectively limited initial information. The base of a method of the analysis of risk of technological system which is a source of emergency emissions, is the method of Monte-Carlo.

Ключевые слова: риск, авария, аварийная ситуация, безопасность, технологический блок, сценарии аварийной ситуации, потенциальный риск, метод Монте-Карло.

Keywords: risk, accident, accident situation, safety, technological block, accident situation scenarios, potential risk, method Monte-Carlo.

В конце 70-х, начале 80-х годов прошлого столетия отмечается небывалый рост промышленного производства. Энергонасыщенность промышленных объектов становится колоссальной. В техносфере сосредотачиваются большие потенциальные опасности, связанные с возможностью возникновения промышленных аварий и чрезвычайных ситуаций антропогенного характера.

Как следствие техногенные аварии и катастрофы становятся объективной реальностью техносферы, вероятность возникновения которых никогда не равна нулю, как и вероятность экстремальных природных явлений.

В этих условиях преобладающей посылкой современной концепции безопасности в техносфере становится признание опасности как внутреннего свойства «объекта». То есть опасность – это ситуация, которая всегда присутствует на «объекте» и может, с определенной вероятностью, причинить вред человеку и окружающей среде, за счет запасенной внутри «объекта» энергии или химически и биологически опасных веществ, и материалов. Следовательно, можно утверждать – нулевой риск не возможен в сложных технических системах.

Как следствие определяющей становится концепция «приемлемого риска», в основе которой заложен принцип «предвидеть и предупредить». Эта концепция предусматривает возможность аварии

и соответственно меры по предотвращению ее возникновения и развития.

Естественно возникает вопрос – до какого уровня мы можем снижать вероятность аварии $P(A)$, т. е. какой уровень безопасности является приемлемым? Для ответа на данный вопрос необходимо иметь соответствующую меру для количественного измерения опасности. В качестве такой меры введено понятие техногенного риска.

Риск $R(Y)$ – это мера опасности, характеризующая вероятность возникновения и развития аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий

$$R(Y) = \sum_{i=1}^n R(E)_i \cdot Y(A)_i \quad (1)$$

Тяжесть последствий от воздействия поражающего фактора аварии (взрыв, пожар или токсическое воздействие) характеризуется уровнем ущерб $Y(A)$, наносимого человеку и инфраструктуре объекта. Вероятность возникновения и развития аварии описывается потенциальным риском $R(E)$ – стохастической (вероятностной) составляющей ожидаемого ущерба.

Наиболее полно и, с нашей точки зрения [1], адекватно существу проблемы анализа потенциальной опасности промышленного объекта соответствует потенциальный риск, представленный интегральной формулой полной вероятности:

$$R(E) = \lambda_A \cdot \int_{M_{\min}}^{M_{\max}} f(M) \cdot P(\Gamma/M) dM \quad (2)$$

где: $f(M)$ – плотность распределения вероятностей реализации аварийных выбросов на объекте;

λ_A – вероятность аварии на опасном производственном объекте с формированием рассматриваемого поражающего фактора;

$P(\Gamma/M)$ – вероятность поражения реципиента в рассматриваемой точке пространства при условии аварийного выброса опасного вещества (определяется координатным законом поражения реципиента);

Γ – расстояние от места аварии до рассматриваемой точки пространства;

M – масса аварийного выброса опасного вещества;

$[M_{\min}, M_{\max}]$ – диапазон изменения массы аварийных выбросов на потенциально опасном объекте.

Основным показателем тяжести последствий аварийного выброса на исследуемом потенциально опасном объекте является величина массы вещества (M), участвующего в создании поражающего фактора. Величина массы аварийного выброса является случайной величиной и характеризуется соответствующим вероятностным распределением $f(M)$.

В этой связи возникает необходимость, основываясь на классических методах теории вероятностей, разработать подходы и методы, позволяющие в условиях объективно ограниченной исходной информации получить модель и параметры плотности распределения случайной величины M – массы неконтролируемых выбросов опасного вещества.

В основу метода анализа сложной технической системы как источника аварийных выбросов, позволяющего определить функцию $f(M)$ нами положен метод статистических испытаний Монте-Карло [2]. Данный метод позволяет генерировать значительную по объему (более миллиона) выборку случайных величин, определяющих распределение масс аварийных выбросов на объекте.

Рассмотрим алгоритм моделирования функции $f(M)$ на основе метода Монте-Карло, который включает следующие основные этапы:

- выбор математической модели и варьируемых параметров аварийного истечения опасного вещества из аварийного блока;
- определение стандартных распределений вероятностей варьируемых параметров выбранной математической модели;
- генерирование псевдослучайных выборок варьируемых параметров из этих стандартных распределений и получение псевдослучайной выборки массы аварийных выбросов опасного вещества;
- статистическая обработка полученного массива данных и определение модели и параметров плотности распределения массы аварийных выбросов.

В качестве модели истечения жидкости из рассматриваемого аварийного оборудования рассмотрим формулу, описывающую зависимость массового расхода жидкой фазы $Q_{\text{вбр}}$ от физических условий содержания опасного вещества в аварийном блоке и параметров аварийного истечения (на примере разгерметизации резервуара, рис. 1).

$$\begin{cases} q_{\text{вбпр}} = 0,6 \cdot \frac{\sqrt{2} \cdot \pi}{4} \cdot d^2 \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{жк}} - P_o}{\rho_{\text{ж}}} + g \cdot (H_p - h)}; \\ M = q_{\text{вбпр}} \cdot t_{\text{ист}} \end{cases} \quad (3)$$

Из выражения (3) можно видеть, что масса аварийного выброса является функцией следующих случайных параметров: диаметра аварийного отверстия d , высоты расположения аварийного отверстия h , высоты жидкости в резервуаре H_p , давления в аварийном блоке $P_{\text{ж}}$, времени истечения опасной жидкости $t_{\text{ист}}$.

Принимая для рассматриваемых сценариев развития аварии в качестве основных случайные параметры d_i и h_i , массу аварийного выброса будем определять по функциональной зависимости $M_i = f(d_i, h_i)$ при $P_{\text{ж}} = \text{const}$ и $t_{\text{ист}} = \text{const}$.

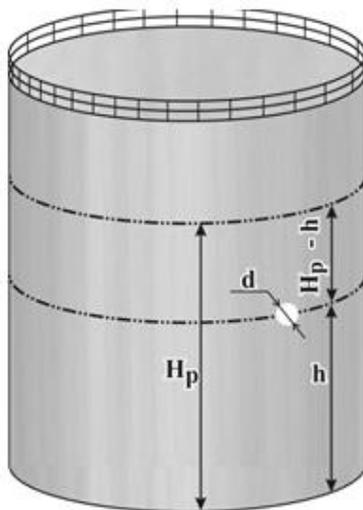


Рисунок 1. Разгерметизация резервуара

На следующем этапе определения функции $f(M)$, исходя из данных о ретроспективной информации по отказам оборудования на конкретном химически опасном объекте, в качестве стандартных распределений вероятностей нами использовались для условного диаметра аварийного отверстия d – нормальное распределение, для высоты аварийного отверстия h – показательное распределение, рис. 2.

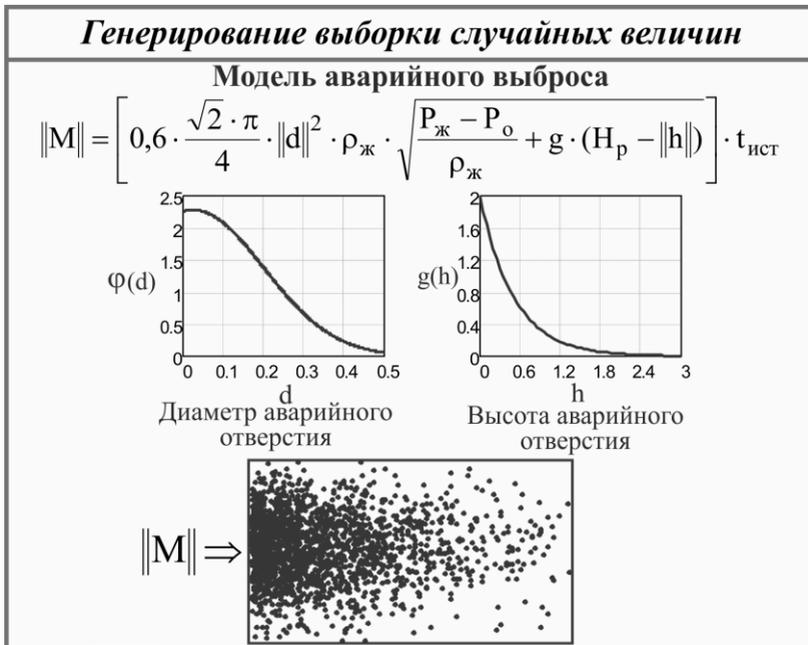


Рисунок 2. Алгоритм генерирования выборки случайных чисел

Генерирование псевдослучайных выборок варьируемых параметров d и h из этих стандартных распределений выполнялось в программе Mathcad, используя соответствующие встроенные функции генератора случайных чисел соответственно $d = \text{pnorm}(n, \mu, \sigma)$ и $h = \text{hexp}(n, \lambda)$, где n – задаваемое число случайных чисел ($n > 500$), μ – математическое ожидание и σ – среднеквадратическое отклонение рассматриваемого нормального распределения, λ – параметр экспоненциального распределения.

По результатам расчетов определяются соответствующие вектора d и h , рис. 3.

$$d = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline & 1 & 2 & \dots & n \\ \hline 1 & d_1 & d_2 & \dots & d_n \\ \hline \end{array} \quad h = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline & 1 & 2 & \dots & n \\ \hline 1 & h_1 & h_2 & \dots & h_n \\ \hline \end{array}$$

Рисунок 3. Сгенерированные псевдослучайные выборки параметров d и h

На основе полученных случайных выборок диаметра аварийного отверстия d и высоты расположения отверстия h при фиксируемом значении остальных величин в выражении (3) определяется множество неконтролируемых выбросов опасного вещества и формируется матрица масс $\|M_{ij}\|$. Вид матрицы полученной псевдослучайной выборки масс показан на рис. 4.

$$\|M_{ij}\| =$$

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | j | n |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | M_{11} | M_{12} | M_{13} | M_{14} | M_{15} | M_{16} | M_{1j} | M_{1m} |
| 2 | M_{21} | M_{22} | M_{23} | M_{24} | M_{25} | M_{26} | M_{2j} | M_{2m} |
| i | M_{i1} | M_{i2} | M_{i3} | M_{i4} | M_{i5} | M_{i6} | M_{ij} | M_{im} |
| n | M_{n1} | M_{n2} | M_{n3} | M_{n4} | M_{n5} | M_{n6} | M_{nj} | M_{nm} |

Рисунок 4. Псевдослучайная выборка массы аварийных выбросов

Выполнив статистическую обработку полученного массива данных $\|M_{ij}\|$, определяется модель и параметры плотности распределения массы аварийных выбросов $f(M)$. По виду гистограммы статистической плотности распределения в первом приближении визуальнo оценивается возможная функция распределения случайной величины, рис. 5.

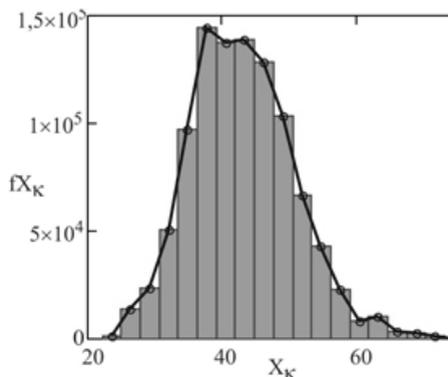


Рисунок 5. График статистической плотности распределения массы выбросов

После получения эмпирического распределения производится подбор теоретического закона распределения, пригодного для описания

вероятностных свойств изучаемой случайной величины. В соответствии с центральной предельной теоремой при росте размера выборки распределение будет стремиться к нормальному распределению. В качестве достаточно «большого» объема выборки принимается N не менее 100. По результатам статистических испытаний Монте-Карло объем смоделированной выборки составил $N = 4 \times 10^6$ случайных аварийных выбросов.

На основе полученной случайной выборки оцениваются параметры модели (гипотетической функции распределения): μ – среднее значение массы аварийных выбросов, σ – среднеквадратическое отклонение и определяется модель плотности распределения массы аварийных выбросов $f(M)$, рис. 6.

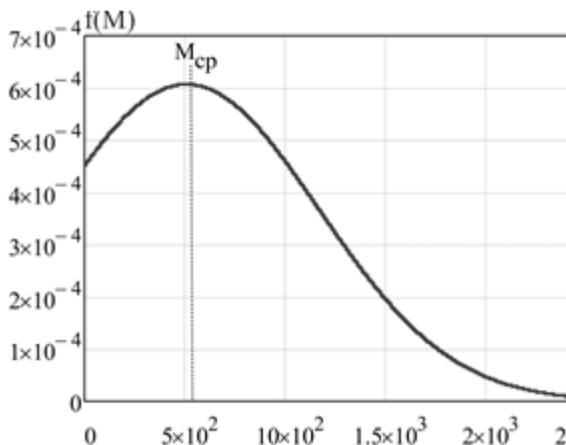


Рисунок 6. График плотности распределения массы выбросов

Функция $f(M)$ – важная характеристика технической системы, определяющая опасность объекта, как источника аварийных выбросов, кривой плотности распределения относительных частот, построенной для различных сценариев аварии с учетом их вероятности.

На следующем этапе исследования сложных технических систем, определяется вероятность аварии на опасном производственном объекте с формированием рассматриваемого поражающего фактора λ_A с использованием методов математической статистики, или логико-вероятностных методов, или методов экспертных оценок, рис. 7.



Рисунок 7. Методы определения частоты аварии на потенциально опасном объекте

Описанная выше процедура построения функции плотности распределения вероятностей массы аварийных выбросов для рассматриваемых сценариев возникновения аварии на объекте позволяет формализовать процесс возникновения и развития аварии на объекте, с учетом параметров модели истечения, частоты реализации и вероятности развития аварии.

На основе полученной функции $f(M)$, вероятности аварии с формированием рассматриваемого поражающего фактора λ_A , а также полученной нами в работах [1; 2] функции вероятности поражения реципиента $P(\Gamma/M)$, определяется потенциальный риск $R(E)$ поражения реципиента в рассматриваемой точке пространства при условии аварийного выброса опасного вещества, рис. 8.

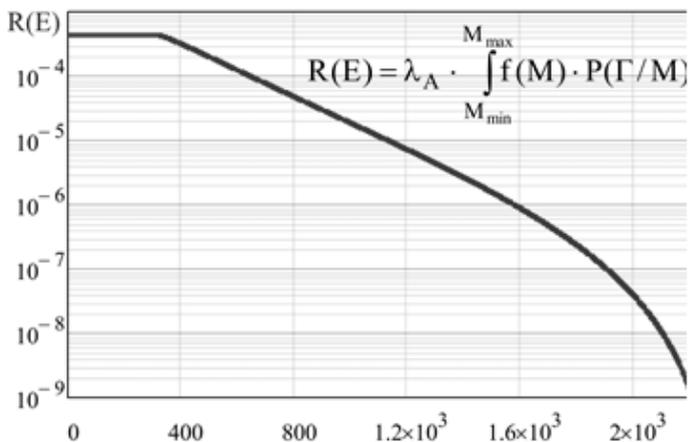


Рисунок 8. График потенциального риска

Вывод.

Предложенный подход к оценке риска возникновения и развития аварий в сложных технических системах на основе метода статистических испытаний Монте-Карло, позволяет в условиях объективно ограниченной исходной информации получить модель и параметры функции $f(M)$ – плотности распределения аварийных выбросов на объекте и на ее основе определить потенциальный риск, характеризующий потенциальную опасность объекта.

Список литературы:

1. Козлитин А.М. Теория и методы анализа риска сложных технических систем: монография / А.М. Козлитин. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2009. 200 с.
2. Козлитин А.М. Интегрированный риск техногенных систем. Теоретические основы, методы анализа и количественной оценки: монография / Анатолий Козлитин. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. 260 с.

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ»

МЕТОДЫ СЦЕНАРНОГО ПОКАЗА УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Артамонов Евгений Борисович

*канд. техн. наук, Национальный авиационный университет,
Украина, г. Киев
E-mail: ear1@ukr.net*

Зымовченко Виталий Александрович

*студент, Национальный авиационный университет,
Украина, г. Киев
E-mail: 777235@ukr.net*

PRINCIPLES OF SCRIPTED DISPLAY FOR EDUCATIONAL MATERIALS

Yevhen Artamonov

*can. tehn. sciences, National Aviation University,
Ukraine, Kyiv*

Vitaliy Zimovchenko

*student, National Aviation University,
Ukraine, Kyiv*

АННОТАЦИЯ

В статье исследуются методы доступа к учебным материалам по сценариям. Данные сценарии могут настраиваться пользователем и автором курса. Возможности сценарных методов доступа могут быть первым шагом к созданию динамических учебных курсов с множественными вариантами их прохождения. Данные методы могут

повысить эффективность обучения за счёт повышения интереса ученика к учебному курсу.

ABSTRACT

The article investigates methods of access to learning materials by scenarios. These scenarios can be customized by the user and the author of the course. Features scenic access methods can be the first step towards the creation of dynamic courses with multiple versions of their passing. These methods can improve learning efficiency by increasing student interest in the training course.

Ключевые слова: учебные материалы; сценарные методы; удалённое обучение.

Keywords: training materials; scenario methods; remote education.

В настоящее время в учебных учреждениях многих государств ведутся разработки способов и методик повышения эффективности и качества обучения. В основном они реализуются через поддержку у обучающихся их самостоятельной познавательной деятельности, компьютеризированного обучения, коллективного и индивидуального режимов решения учебных и практических задач [1; 2].

Возникают новые возможности повышения эффективности процесса обучения за счет использования новых информационных технологий, большинство из которых опираются на использование методов искусственного интеллекта в системах обучения. Основной задачей этих систем является накопление учебных материалов и методик преподавателей различных стран, контроль процесса обучения учащихся, гибкая настройка учебного процесса под требования слушателей.

Давно отошли в процессе образования от использования печатных материалов, что подтверждается опросами респондентов по использованию электронных учебников:

1) 62 % респондентов считают, что электронные учебники более удобны, чем печатные;

2) 87 % респондентов считают электронные учебники намного интереснее печатных;

3) более 70 % респондентов выделяют следующие позитивные стороны электронных учебников:

- мгновенный поиск и обновление информации через Интернет (75 %);

- отсутствие необходимости носить с собой книги (72 %);

- гибкая настройка поиска в одной книге и нескольких книгах (71 %);

- возможность вносить метки в текст (71 %).

Отдельно в организации дистанционного обучения возникла проблема разнообразного представления и уровня погруженности в материал в рамках различных учебников.

В рамках постоянных новаций в представлении учебных материалов можно рассмотреть методы сценарного показа, которые были позаимствованы из интерактивных книг (пик популярности пришёлся на 90-е – начало 2000-х годов). Эти методы основаны на ряде принципов, которые позволяют видоизменять подаваемый материал без ущерба уровню подачи информации и увеличению степени вовлечённости учащихся в образовательный процесс.

Перечислим эти принципы, а после раскроем каждый из них более детально: нелинейности сюжета, разнообразие решений, незакрепленный порядок решений, многовариантность способов прохождения.

Принцип нелинейности сюжета – это сценарий представления материалов, который в определенных местах имеет разветвления. Обычно пользователь должен сделать какой-то выбор и в зависимости от этого изменится следующий материал (рис. 1).

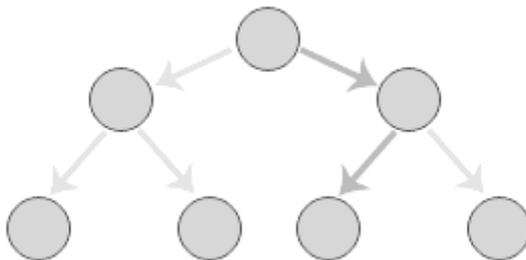


Рисунок 1. Графическое представление принципа нелинейности сюжета

В чистом виде это самый дорогой по реализации тип нелинейности, так как для каждой ветви развития нужно создавать отдельные ресурсы.

Принцип разнообразия решений – это нелинейность, в которой не обязательно выполнять задания (читать текст, решать уравнения) так, как задумал автор (рис. 2). В структуре заложена возможность найти самостоятельное решение. Такая нелинейность требует учета дополнительных параметров или сведений о пользователе.

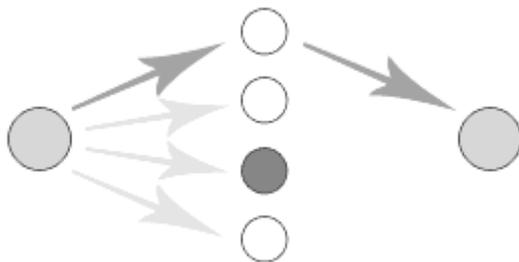


Рисунок 2. Графическое представление принципа разнообразия решений

Принцип незакрепленного порядка решений – это возможность пользователя самостоятельно выбирать порядок выполнения задач (рис. 3), в отличие от линейных электронных учебниках, где пользователь должен выполнить сначала первая задача, за ним – второй, а уже потом – третья. Если сделать, чтобы задача генерировались сами, и их можно было выполнять в любой последовательности, то получится игры типа «песочница».

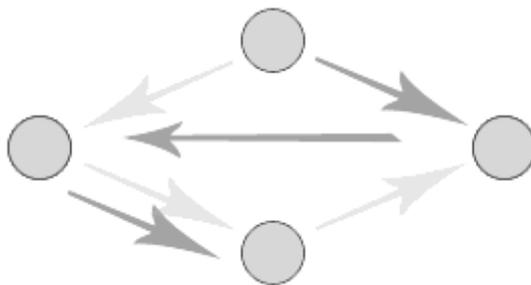


Рисунок 3. Графическое представление принципа незакрепленного порядка решений

Принцип многовариантных способов прохождения – это нелинейность, в которой чтобы пройти из точки А в точку Б нужно выполнить любое промежуточное задание на выбор (рис. 4). При желании можно выполнить любую их количество, но для прохождения дальше достаточно выполнить только одно. Часто это используется в сюжетах, в которых одно и то же задание можно выполнить

несколькими различными способами. Обычно способ решения ни на что в дальнейшем обучении не влияет.

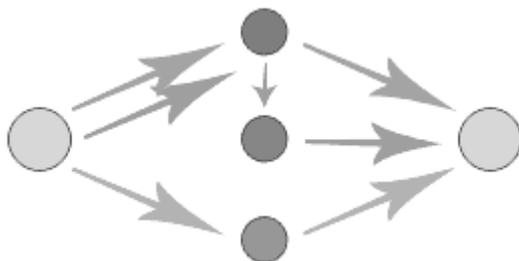


Рисунок 4. Графическое представление принципа многовариантных способов прохождения учебных материалов

Выводы

Потенциал учебников с сценарным подходом к представлению материалов достаточно высок, ведь каждому хотелось бы получить необходимые данные быстро, без значительных затрат на поиск в обычной книге и главное последовательно. Также не последним является вопрос всеобщего ознакомления и получения хотя бы приблизительного понимания о содержании учебника или книги, что стаёт возможным при выборе отдельного сценария прохождения курса.

Список литературы:

1. Артамонов С.Б. Методика розробки адаптивних електронних навчальних курсів / Артамонов С.Б., Кашкевич І.-Ф.Ф. // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2016. – Вип. 1 (53). – С. 14–18.
2. Sato S., Sasaki Y. Automatic Collection of Related Terms from the Web // The Companion Volume to the Proceedings of 41st Annual Meeting of the ACL, Sapporo, Japan, 2003. – P. 121–124.

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ В ЦЕНТРАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Виденин Сергей Александрович

*канд. пед. наук, зав. кафедрой информационных систем,
доц. Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск*

Хамутников Вадим Анатольевич

*студент института космических и информационных технологий,
Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск
E-mail: khamutnikov@mail.ru*

Корнилов Дмитрий Александрович

*студент института космических и информационных технологий,
Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск*

Давыдов Артём Николаевич

*студент института космических и информационных технологий,
Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск*

SCHEDULE OPTIMIZATION SOFTWARE FOR ADDITIONAL EDUCATION CENTERS

Sergey Videnin

*candidate of Science, Head of Information Systems department,
assistant professor of Siberian Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

Vadim Khamutnikov

*student of Institute of Space and Information Technologies, Siberian
Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

Dmitry Kornilov

*student of Institute of Space and Information Technologies,
Siberian Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

Davydov Artyom

*student of Institute of Space and Information Technologies, Siberian
Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

АННОТАЦИЯ

В статье предложен вариант решения проблем, связанных с составлением расписания в центрах дополнительного образования. Решение заключается во внедрении в подобные центры специального программного обеспечения, разрабатываемого авторами статьи, которое предполагает формирование оптимального расписания занятий, на основе результатов голосования студентов. Определено, что разработанное веб-приложение генерирует наиболее эффективные варианты расписания, а также ускоряет процесс его составления.

ABSTRACT

In this article offered the solution of problems associated with scheduling in additional education centers. Solution is the introduction of a special software in these centers, developed by the authors. That software generates optimal schedule based on students voting results. Revealed that developed web-application generates most effective schedules and increases scheduling speed.

Ключевые слова: составление расписаний, система, веб-приложение.

Keywords: scheduling, system, web-application.

Одной из самых важных проблем правильной организации учебного процесса в ВУЗе является задача составления учебного расписания, которая является главной для диспетчерской службы высшего учебного заведения. Такое расписание должно учитывать большое количество различного вида ограничений, чтобы оптимизировать учебную деятельность студентов, правильно распределить их физическую и психологическую нагрузки, обеспечить равномерную занятость студенческих групп и преподавателей.

На сегодняшний день существует множество программных продуктов, которые решают задачу составления расписания,

но их функционала недостаточно, чтобы составить расписание для центра дополнительного образования, далее ЦДО, что является более узкой задачей. Главная проблема составления данного расписания заключается в том, что большинство студентов обучаются в разных ВУЗах, занимаются различной внеучебной деятельностью и т. д. Соответственно, свободное время для занятий в ЦДО у них не совпадает. Поэтому было принято решение разработать автоматизированную систему, в которой студенты будут голосовать за удобные и неудобные для них дни для проведения занятий, и в дальнейшем система, на основе результатов голосования студентов, будет генерировать наиболее подходящие расписания.

Для реализации поставленной задачи были использованы следующие инструменты: язык программирования PHP 5.2; система управления базами данных MySQL 5.0; приложение для администрирования системы управления базами данных phpMyAdmin 3.0; язык разметки HTML 5.0; таблица стилей CSS 3.0 [1].

Главным фактором выбора языка PHP является практичность, что обусловлено его традиционностью, простотой, эффективностью, безопасностью и гибкостью. Система MySQL отличается хорошей скоростью работы и надежностью. Работа с ней, как правило, не вызывает трудностей. Связка MySQL и PHP отлично оптимизирована и зарекомендовала себя, как одно из лучших решений при реализации подобных проектов. Что касается администрирования, то при работе с PHP-MYSQL стандартом де-факто является phpMyAdmin. Также преимуществом phpMyAdmin является то, что приложение в большинстве случаев не требует знания языка SQL, поэтому работа с базой не составит труда даже пользователю, который поверхностно знаком с SQL. Выбор инструментов для верстки основывается на личных предпочтениях и считается оптимальным для решения поставленной задачи.

При реализации графического интерфейса пользователя автоматизированной системы «Расписание для ЦДО» использовался язык разметки HTML, дизайн сайта разрабатывался при помощи таблицы стилей CSS, верстка осуществлялась при помощи “div’ов”. Графический интерфейс представлен на рисунке 1.

Система разрабатывалась с простым и понятным интерфейсом, чтобы ни у преподавателя, ни у студента не возникало проблем при работе с сайтом. Оформление согласовано с общей стилистикой информационных ресурсов Сибирского федерального университета, поэтому использовались преимущественно серые и оранжевые цвета.



Рисунок 1. Графический интерфейс системы

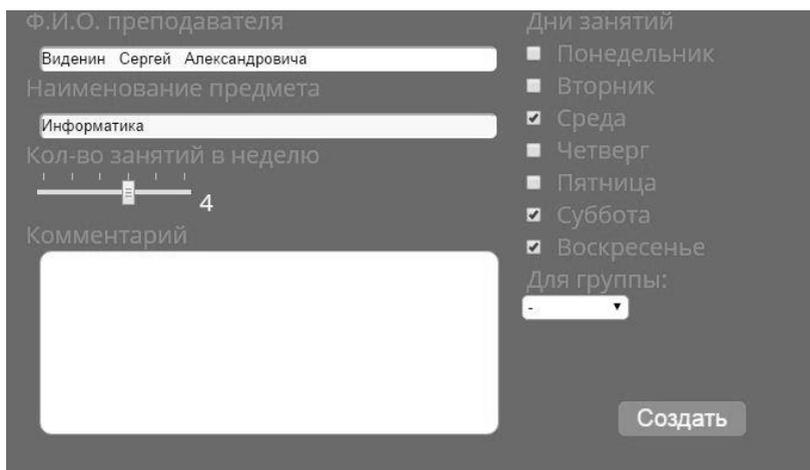
При входе в автоматизированную систему, пользователю на первой странице необходимо сделать выбор – зарегистрироваться как студент, или как преподаватель.

Далее, перед пользователем открывается окно авторизации, которое содержит два поля «Имя пользователя» и «Пароль». Для преподавателя и студента это два идентичных окна, но в системе это два разных php-файла, которые предоставляют различные права доступа к системе. Соответственно, преподаватель не сможет авторизоваться на странице студента, также и студент не сможет пройти авторизацию на странице преподавателя. Для преподавателя файл авторизации называется `auth_pers.php`, а для студента `auth_stud.php`. Также на странице авторизации присутствуют две кнопки: «Сменить пароль» и «Зарегистрироваться».

Нажав кнопку регистрации, перед пользователем открывается новое окно, в котором ему предлагается заполнить поля «Имя», «Фамилия», «Отчество», учебную группу, «e-mail», «Логин» и «Пароль». Все эти данные записываются в таблицу базы данных «users». Регистрация преподавателя отличается лишь отсутствием выбора учебной группы. После отправки формы, страница обновляется, и открывается окно авторизации. Далее пользователь вводит свой логин и пароль, и таким образом авторизуется в системе. Если пользователь ввёл неправильные логин или пароль, то система оповестит пользователя о неправильно введённых данных.

После авторизации и студенту, и преподавателю доступно меню сайта, в котором имеются два пункта, «Расписание» и «Голосование»,

но, когда преподаватель заходит в меню голосование, ему доступна функция создания голосования. В окне создания голосования имеются такие поля как имя преподавателя, название предмета, ползунок для выбора количества занятий в неделю, список дней недели из которых преподаватель выбирает дни удобные ему для проведения занятия, и выбор группы, для которой проводится голосование. Перечисленные поля являются обязательными к заполнению, также есть поле «Комментарий», но оно не является обязательным к заполнению. Окно создания голосования представлено на рисунке 2.



Ф.И.О. преподавателя
Виденин Сергей Александрович

Наименование предмета
Информатика

Кол-во занятий в неделю
4

Комментарий

Дни занятий

- Понедельник
- Вторник
- Среда
- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Для группы:
-

Создать

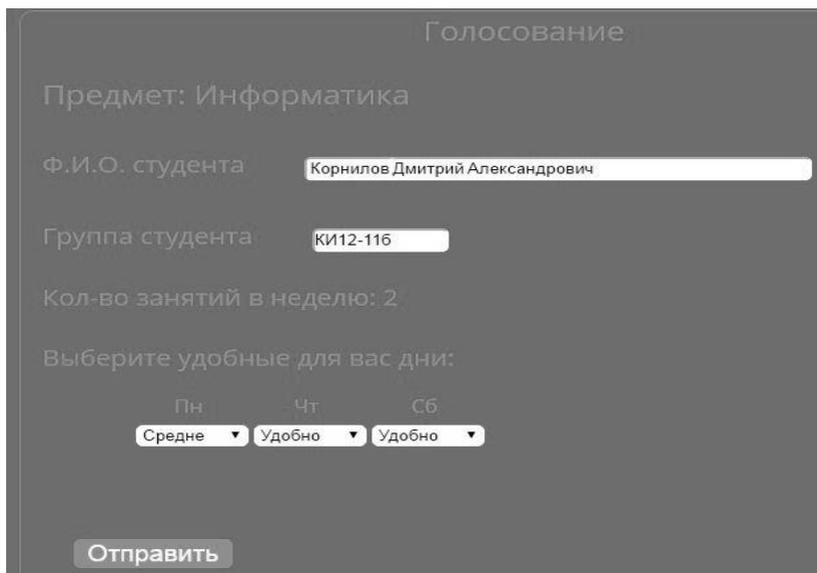
Рисунок 2. Окно создания голосования

После отправки формы, в таблице “cons” производится запись о создании голосования, одновременно с этой записью создается таблица “res_cons_N”, в которую будут записываться голоса студентов.

После того, как преподаватель создал голосование, студент, зайдя в систему, и выбрав пункт меню «Голосование», увидит окно со списком активных голосований. Нажав на голосование для своей учебной группы, студенту открывается окно с голосованием, изображенное на рисунке 3.

В этом окне студент, который голосует, должен указать свои Ф.И.О. и номер группы. Далее система указывает количество занятий в неделю, а под этой записью расположен список дней недели, которые указал преподаватель при создании голосования. Под каждым из этих дней имеется раскрывающийся список со значениями приоритета. Студенту нужно присвоить каждому из дней один из трех приоритетов,

«удобно», «неудобно», «средне». После отправки им формы, в таблицу «res_cons_N» запишутся результаты голосования.



Голосование

Предмет: Информатика

Ф.И.О. студента: Корнилов Дмитрий Александрович

Группа студента: КИ12-116

Кол-во занятий в неделю: 2

Выберите удобные для вас дни:

Пн Чт Сб

Средне Удобно Удобно

Отправить

Рисунок 3. Окно голосования для студента

В свою очередь, преподаватель может просматривать результаты голосования студентов. Они ему предоставляются в виде численного массива, в котором «0» обозначает, что день не участвует в голосовании, либо студент отметил этот день, как неудобный для него. Значение «1», обозначает приоритет «средне», а «2» обозначает приоритет «удобно». Также система показывает преподавателю количество проголосовавших студентов.

После того как все студенты группы проголосовали, преподаватель может закрыть голосование, и система, исходя из результатов, составит наиболее подходящее расписание для учебной группы. Зайдя в пункт меню «Расписание», перед пользователем открывается список готовых расписаний, где возможно просмотреть расписание или скачать его себе на компьютер.

Проанализировав работу системы, были сделаны выводы, что эффективность составления расписания повысилась. Данный процесс стал занимать намного меньше времени, в частности увеличилась скорость сбора данных о свободном времени студентов. Главным достоинством

описанного в этой работе проекта является то, что разработанная система функционирует на различных устройствах под любой операционной системой, что делает её весьма практичной в использовании.

Список литературы:

1. Прохоренок Н.А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера. 4-е издание / Н.А. Прохоренок, В.А. Дронов. – СПб.: БХВ, 2015. – С. 215. – ISBN 978-5-9775-3130-6.

МОДУЛЬ ИНЖЕКТОРА СИГНАЛА В ОПТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫХ КОЛЬЦЕВЫХ СЕТЯХ ИЗ НЕЙРОНОВ N_{vc} , ДЕНДРИТНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПЕРВОГО УРОВНЯ В МИС

Жолондиевский Эрнесто Робертович

*аспирант, ЧОУ ВО «Тольяттинская академия управления»,
РФ, г. Тольятти*

E-mail: ambroz220@yandex.ru

THE MODULE INJECTOR SIGNAL IN OPTICALLY COUPLED RING NETWORKS NEURONS N_{vc} , THE DENDRITS INTERFACE FIRST LEVEL IN MIS

Ernesto Zholondiyevsky

*graduate student, PEE HPE “Tolyatti management academy”,
Russia, Tolyatti*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается непосредственное управление оптически связанными кольцевыми сетями из нейронов N_{vc} , реализация на их основе стимульно – реактивных BEAM роботов, предполагается дальнейшее использование стимульно-реактивных устройств в качестве симбиотических роботов. Вводится понятия аксонных и дендритных интерфейсов первого уровня.

ABSTRACT

This article discusses the direct control of optically coupled ring networks of neurons N_{vc} , implementation on the basis of their stimulus – jet

BEAM robots, is expected to further the use of stimulus-jet devices as a symbiotic robots. Introduces the concept of axonal and dendrites' interfaces of the first level.

Ключевые слова: Nv_c нейроны; нейронные кольцевые цепи; BEAM робот; стимульно-реактивные устройства; симбиотический робот; аксонный и дендритный интерфейсы первого уровня.

Keywords: Nv_c neurons; neural ring circuits; BEAM robot; stimulno-reactive devices; symbiotic robot; axonal and dendrites interface of the first level.

Ранее в статьях «Поведенчески ориентированные схемы BEAM роботов, введение понятий Nv и Nu нейронов в зависимости от типа входных цепей», «Схемы петлевых сетей из Nv_c , Nv_L нейронов, введение понятий ведущая и ведомая двудерная схема» и «Оптически связанные кольцевые сети из нейронов Nv_c , введение понятий аксонные и дендритные интерфейсы первого уровня» мы уже рассматривали схемы, построенные на основе нейронных цепей, характеристики нейронов в зависимости от использования типа входных цепей, виды интерфейсов от типа входных и выходных цепей нейронов, нами были введены понятия дендритные цепи – для всех видов входных цепей и аксонные цепи – для всех выходных цепей, рассмотрена ОСС (Оптически Связанная Сеть) из двух нейронов Nv_c . В данной статье мы рассмотрим очень важный элемент ОСС из двух нейронов Nv_c – модуль инжектора сигнала.

При реализации кольцевых схем на основе ОСС из двух нейронов Nv_c возникает необходимость перезапуска нейронной сети после срабатывания ИР приемника и передатчика, именно для этого нужен модуль инжектора сигнала.

Модуль инжектора сигнала Рисунок 1 представляет собой ассиметричную двудерную нейронную сеть Nv_c , предназначенную для перезапуска основную схему ОСС из двух нейронов Nv_c , после того, как инфракрасный луч ИР излучателя был прерван в схеме детектора – реализующего функцию обнаружения объекта или дальномера ИР – реализующего функцию определения расстояния до объекта. Однако в некоторых случаях, можно исключить использование модуля инжектора сигнала, например при реализации функции обмена информацией между двумя роботами на основе ОСС из двух нейронов Nv_c .

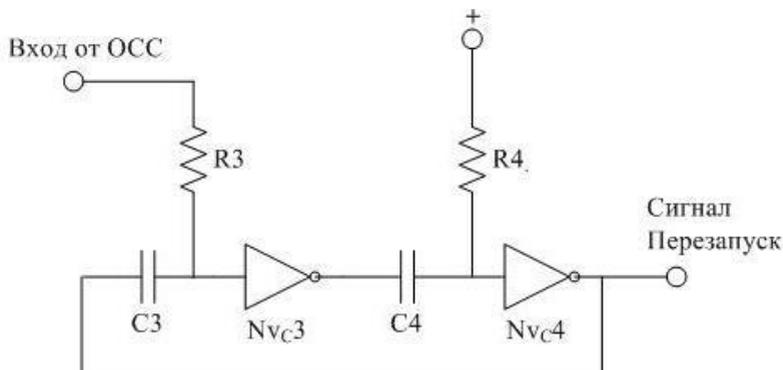


Рисунок 1. Модуль инжектора сигнала

Модуль инжектора сигнала *Рисунок 1* имеет несколько конструктивных особенностей. В классической петлевой двуядерной сети Nv_C резисторы соединены с земляной шиной, в модуле инжектора сигнала один из резисторов используется во входной $R3C3$ цепи и это больше похоже на реализацию функций Nu_R , другой резистор $R4$ подключен к положительной шине питания.

Модуль инжектора сигнала (МИС) функционирует, как петлевая двуядерная нейронная сеть Nv_C с резисторами, подключенными к положительной шине питания. И по функционалу МИС не отличается от петлевой двуядерной нейронной сети Nv_C с резисторами, подключенными к земляной шине, за исключением того, что выходные сигналы нейронов инвертированы. Это означает, что в то время, когда нейрон Nv_C в петлевой двуядерной сети с резисторами, подключенными к земляной шине активен, то его выходной сигнал имеет низкий уровень, выходной сигнал активного нейрона Nv_C МИС (петлевой двуядерной нейронной сети Nv_C с резисторами, подключенными к положительной шине питания) имеет высокий уровень сигнала. Это именно тот режим, который нам необходим для инициирования выходной импульса в ОСС из двух нейронов Nv_C .

Еще одним достоинством МИС является возможность включать и выключать его. Это можно осуществить с помощью дендритного интерфейса первого уровня, который осуществляет коммутацию резистора $R4$ с земляной или положительной шиной питания. На *Рисунке 2* показано, что при подключении $R4$ к земляной шине, МИС переходит в состояние выключено, при подключении $R4$ к положительной шине питания, МИС переходит в состояние включено. Когда резистор $R4$ нейрона Nv_C4 соединен с земляной шиной, то нейрон Nv_C4

вынужден находиться в состоянии «выключено». Это заставляет другие нейроны оставаться неактивными, и МИС выключается. Подключив резистор к R4 $V_{пит}$ МИС включается.

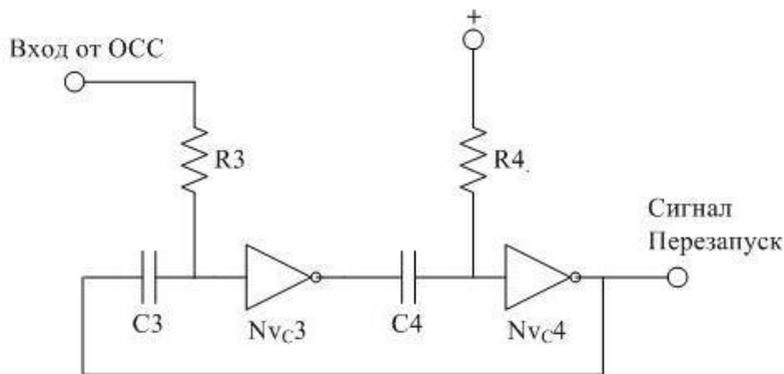


Рисунок 2. Дендритный интерфейс первого уровня в МИС

Стоит учитывать, что модуль инжектора сигнала нам нужен в рабочем состоянии только для перезапуска ОСС из двух нейронов Nv_c , то есть тогда, когда сработали ИР приемник – передатчик. Когда ОСС из двух нейронов Nv_c находится в рабочем состоянии и не испытывает никаких сбоев, то не существует потребности в перезапуске ОСС из двух нейронов Nv_c . Однако когда ОСС из двух нейронов Nv_c находится в нерабочем состоянии, то на выход от ОСС из двух нейронов Nv_c к модулю инжектора сигнала подается высокий уровень сигнала. Если мы соединим этот выход от ОСС из двух нейронов Nv_c с резистором $R3$ первого нейрона в (Nv_{c3}) в МИС, то модуль инжектора сигнала будет всегда работать, когда ОСС из двух нейронов Nv_c не активна. И как только ОСС из двух нейронов Nv_c начинает работать, на выход от ОСС из двух нейронов Nv_c к модулю инжектора сигнала будет подаваться низкий уровень сигнала, и этого достаточно, для того чтобы выключить модуль инжектора сигнала.

Еще одна из возможностей исключения «зависания» ОСС из двух нейронов Nv_c это снижение чувствительности ИР приемника *Рисунок 3.*

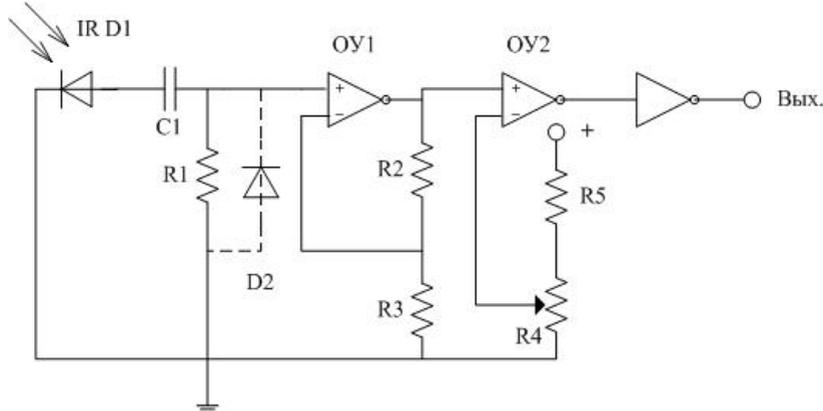


Рисунок 3. Схема ИР приемника для ОСС из двух нейронов NvC

Но в действительности существует одна из потенциальных проблем с оригинальной конструкцией ИР приемника в том, что его чувствительность изменяется в зависимости от фонового инфракрасного излучения. Это происходит потому, что приемник реагирует на разницу между интенсивностью фонового инфракрасного излучения и интенсивности получаемого от ИР передатчика сигнала. В условиях недостаточной освещенности (низкого фонового инфракрасного излучения), разница значительно выше, и поэтому ОСС из двух нейронов NvC может реагировать на рассеянный свет от своего собственного сигнала.

На практике происходит следующее, ОСС из двух нейронов NvC настроенная на максимальное расстояние детектирования в дневных условиях или хорошо освещенном помещении будет давать ложные срабатывания в условиях недостаточной освещенности или отсутствия освещения. С другой стороны, ОСС из двух нейронов NvC настроенная на максимальное расстояние детектирования в условиях недостаточной освещенности или отсутствия освещения, будет срабатывать на минимальном расстоянии детектирования, когда помещение хорошо освещено.

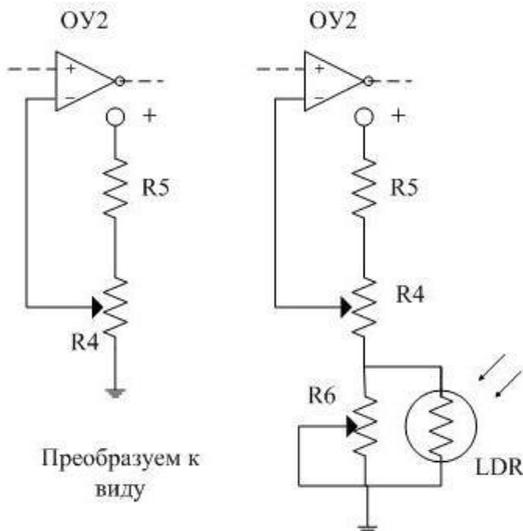


Рисунок 4. Доработка IR приемника демпферным датчиком освещенности

На *Рисунке 4* показан фрагмент схемы IR приемника и как схема может быть доработана с помощью дополнительного потенциометра R6 и фоторезистора LDR, для сбалансирования чувствительности IR приемника в различных условиях освещения и представляющим собой демпферный датчик освещенности. Когда интенсивность рассеянного света высокая, сопротивление через LDR очень низкое, и оказывает лишь незначительное влияние на рабочий режим схемы с потенциометром R4. Когда интенсивность рассеянного света падает, сопротивление LDR возрастает значительно выше сопротивления второго потенциометра R6. Сопротивление через R6 теперь будет «тянуть» пороговое напряжение вверх, что делает схему менее чувствительной в условиях низкой освещенности.

Настройка модифицированной схемы включает в себя размещение его в условиях интенсивной освещенности и регулировки чувствительности резистором R4. После чего схема помещается в условие низкой освещенности, теперь чувствительность регулируется резистором R6. После чего схема может быть протестирована в различных условиях освещенности окружающей среды.

Если в какой-то момент между интенсивной и низкой освещенностью в схеме появится цепь ложных срабатываний, исправить ситуацию с помощью корректировки потенциометров R4 или R6

в сторону положительной шины питания. При изменении, сопротивления потенциометра R4, расстояние детектирования будет уменьшаться при ярком свете. При изменении сопротивления потенциометра R6, расстояние детектирования будет уменьшаться в темноте.

Учитывая все вышесказанное надо учитывать, что все эти приемы доработок не универсальны, на практике все это подвергается длительному тестированию и модификации. Но описанные приемы дают понятийный аппарат для универсализации подходов к решению различных задач.

Список литературы:

1. Жолондиевский Э.Р. Поведенчески ориентированные схемы ВЕАМ роботов, введение понятий N_v и N_u нейронов в зависимости от типа входных цепей. // Технические науки от теории к практике – по материалам LVI Международной научно практической конференции: научное издание / Э.Р. Жолондиевский – СибАК: сб. статей № 3 Новосибирск, 2016. – С. 130–142.
2. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств: учеб. для техникумов / М.М. Кацман. – М.: Высшая школа, 1987. – 335 с.
3. Кенио Т. Двигатели постоянного тока с постоянными магнитами: научное издание / Т. Кенио; Пер. с англ. А.Ю. Черкашина. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.
4. Brooks R.A. A robust layered control system for a mobile robot. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 17.06.16).
5. Brooks R.A. Intelligence without Reason. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 14.05.16).
6. Tilden M.W. Living Machines. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 21.04.16).
7. Tilden M.W. The Design of «Living» Biomech Machines: How low can one go? – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 18.04.16).

СПОСОБ ВЫПОЛНЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ ПОТОКОВ КОМАНД НА ОДНОМ ДИНАМИЧЕСКИ РЕКОНФИГУРИРУЕМОМ ПРОЦЕССОРНОМ ЯДРЕ

Дорогой Ярослав Юрьевич

*канд. техн. наук, доц. Национального технического университета
Украины, «Киевский политехнический институт»,
Украина, г. Киев
E-mail: cisco.rna@gmail.com*

Мороз Илья Дмитриевич

*студент Национального технического университета Украины,
«Киевский политехнический институт»,
Украина, г. Киев
E-mail: illya.d.moroz@gmail.com*

METHOD OF MULTIPLE THREADS PROCESSING ON A SINGLE DINAMICALLY RECONFIGURED CORE

Yaroslav Dorogy

*cand. Sc. (Eng.), Assoc. Prof, National Technical University of Ukraine,
“Kyiv Polytechnic Institute”,
Ukraine, Kiev*

Ilya Moroz

*student of National Technical University of Ukraine
“Kyiv Polytechnic Institute”,
Ukraine, Kiev*

АННОТАЦИЯ

Был описан способ повышения производительности микропроцессора с динамично реконфигурируемым ядром во время работы в многозадачной среде. Указанный способ распределяет аппаратные ресурсы на несколько виртуальных процессорных ядер непосредственно во время выполнения программ и может быть использован в многозадачных системах.

ABSTRACT

In this article has been described the way to improve the performance of the microprocessor with a dynamically reconfigured kernel during multitasking environment operation. Given method allocates hardware resources into multiple virtual cores directly during runtime, thus can be used in multi-tasking systems.

Ключевые слова: многозадачность, потоки, виртуальные ядра.

Keywords: multitasking, threads, virtual cores.

Введение

На сегодняшний день актуальной задачей в сфере компьютерных технологий является повышение производительности компьютерных систем. Процессор – один из основных компонентов компьютерных систем, от которого существенно зависит производительность всей компьютерной системы. Важным способом повышения производительности процессора является улучшение показателя эффективности использования оборудования, поскольку при одинаковом количестве общего оборудования увеличивается количество аппаратуры, задействованной для выполнения алгоритмов [3]. Кроме того, повышение эффективности использования оборудования способствует уменьшению энергопотребления системы, что особенно актуально для портативных компьютерных систем [4].

Постановка задачи

Перспективным направлением повышения эффективности оборудования процессора является реконфигурация компьютерных систем. Использование процессоров с реконфигурируемыми ядрами позволяет оптимизировать аппаратную структуру процессора для выполнения конкретной программы, а динамическая реконфигурация таких ядер осуществляется перед выполнением каждой машинной команды и дает возможность лучше оптимизировать структуру процессорного ядра для этой команды [8].

Во время выполнения многопоточных программ стоит задача оптимизации параллельного выполнения потоков на процессоре, которое для динамично реконфигурируемых процессоров может быть выполнено путем распределения оборудования для нескольких процессоров [4].

Описание способа решения

В описанных в [1; 2] динамично реконфигурируемых ядрах при выполнении большинства задач часто не будет использовано большое количество функциональных блоков, а следовательно, значение эффективности использования оборудования будет низким.

Поэтому, для такого процессорного ядра при его использовании в многозадачных системах возможен способ повышения эффективности использования оборудования. При наличии достаточного количества свободных функциональных блоков, указанный способ, при определенных условиях, дает возможность одновременно выполнять машинные команды разных потоков [6]. Каждый функциональный блок описанного ядра можно рассматривать как отдельный, самостоятельный процессор, который обрабатывает данные по определенному алгоритму, а все ядро – как сеть на кристалле. В таком случае, согласно классификации Хокни [7], описанное процессорное ядро является MIMD-системой, построенной на коммутаторах с разделенной памятью, поскольку матрица связей ядра позволяет подключение произвольных функциональных блоков между собой, а сами блоки не имеют доступа к одной общей памяти.

Проблема распределения функциональных блоков между потоками

Параллельное выполнение нескольких потоков на одном ядре возможно, когда свободны все необходимые функциональные блоки для всех потоков [5]. Поэтому одной из задач аппаратуры описанного процессора является контроль занятости функциональных блоков, который должен проводиться поочередно в порядке убывания приоритетов выполняемых процессов. Занятым функциональный блок считается только тогда, когда на его входы представлены значения. Если хотя бы один из необходимых для этого потока функциональных блоков занят, такой поток не может быть выполнен. Несколько сложнее проблема, связанная с использованием потоками функциональных блоков регистров, поскольку изменение одним потоком ранее записанного другим потоком значения не допускается, так как это может привести к неправильной работе программ.

Одним из способов избежать таких ситуаций является использование каждым из одновременно выполняемых потоков своего набора регистров. Схему функционального блока с отдельными регистрами для каждого потока показано на рисунке 1.

Для общего доступа к памяти может быть предусмотрен как один интерфейс доступа к памяти, который блокируется при работе с памятью, так и несколько – по одному интерфейсу на каждый из одновременно выполняемых потоков.

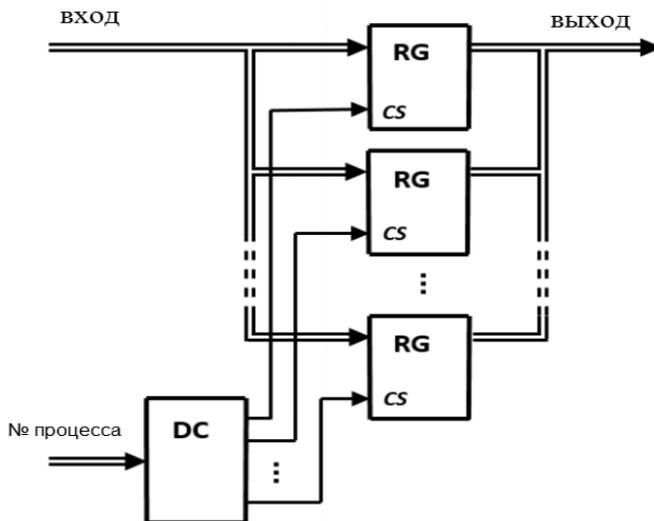


Рисунок 1. Функциональный блок регистра

Особенности структуры дешифратора команд

Для декодирования команд может быть использован как один дешифратор на все потоки, так и по одному дешифратора на каждый поток. Использование одного дешифратора в зависимости от характера задач может снижать производительность ядра из-за задержек на считывание операций из памяти команд. Для обеспечения одновременного выполнения нескольких потоков для каждого из них используется отдельный дешифратор аналогичной структуры, на вход каждого из которых подаются машинные инструкции соответствующего потока.

Оценка эффективности использования оборудования

Для оценки эффективности использования оборудования определяют долю задействованных функциональных блоков, независимо от их типов.

Эффективность использования оборудования при выполнении описанным ядром определенной машинной команды можно определить по формуле:

$$E_K = \frac{N}{N_{\text{общ}}} * 100\%, \quad (1)$$

где: E_K – эффективность использования оборудования во время выполнения определенной машинной команды;

N – количество одновременно задействованных функциональных блоков;

$N_{\text{общ}}$ – общее количество функциональных блоков.

При одновременном выполнении на одном процессорном ядре нескольких машинных команд выражение эффективности использования оборудования приобретет такой вид:

$$E_K = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{N_{\text{общ}}} * 100\%, \quad (2)$$

где: n – количество потоков, одновременно выполняющихся на процессорном ядре.

Принимая соотношение (2), при увеличении количества потоков n эффективность использования оборудования повышается.

Выводы

Описанный способ повышения производительности микропроцессора с динамично реконфигурируемым ядром позволяет значительно повысить производительность выполнения задач реального времени, а также программ с несколькими потоками с дифференцированными приоритетами.

Дальнейшим развитием этой технологии может быть совершенствование способов распределения функциональных блоков между потоками, которое обеспечивало бы максимальный коэффициент использования аппаратуры.

Список литературы:

1. Березовский М., Дунец Р. Динамично реконфигурируемые процессорные ядра // «Современные компьютерные системы и сети: разработка и использование»: Матер. 5-й Междунар. научно-техн. конф. ACSN-2011. – 204–205 с.
2. Березовский М., Дунец Р. Оптимизация формата машинных команд динамично реконфигурируемого процессорного ядра // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2012. – 120–124 с.
3. Ланина Э.П. Многоядерность как способ увеличения производительности вычислительной системы // Информационно-телекоммуникационные системы. – 2008. – 24 с.
4. Путря Ф.М. Архитектурные особенности процессоров с большим числом вычислительных ядер // Информационные технологии. – 2009. – № 4. – 2–7 с.

5. Щукин А. Анализ производительности 64- и 32-разрядных многопроцессорных вычислительных систем. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.ixbt.com/cpu/star-cd-test.shtml> (Дата обращения 24.07.2016).
6. Deborah T. Marr. Hyper-Threading Technology Architecture and Micro-architecture // Intel Technology Journal Q1. – 2002. – 27 p.
7. Hockney R. Classification and Evaluation of Parallel Computer Systems // Lecture Notes in Computer Science. – 1987. – № 295. – 11 p.
8. Shaoshan L. Synchronization Mechanisms on Modern Multi-core Architectures // Advances in Computer Systems Architecture / Lynn C. – 2007. – 65 p.

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПРОСОВ К ДАННЫМ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Никитин Николай Владимирович

канд. физ.-мат. наук, доц.,

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,

РФ, г. Москва

Набатчикова Александра Дмитриевна

бакалавр национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», студент магистратуры национального исследовательского

ядерного университета «МИФИ»,

РФ, г. Москва

E-mail: alexandran1993@mail.ru

ISSUES OF OPTIMIZATION OF INQUIRIES TO DATA IN THE AUTOMATED INFORMATION SYSTEM

Nikolay Nikitin

candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

National Research Nuclear University MEPhI,

Russia, Moscow

Alexandra Nabatchikova

*bachelor of National Research Nuclear University MEPHI, undergraduate
of National Research Nuclear University MEPHI,
Russia, Moscow*

АННОТАЦИЯ

Зачастую основной акцент при выборе технологии разработки делается на расширяемость функциональности систем и их надежность, при этом недостаточное внимание уделяется быстродействию. В статье приводится пример возможного использования методики поиска проблемных мест системы и оценки ее быстродействия с использованием ряда программных средств, позволяющих количественно оценить параметры быстродействия системы. Примененные решения позволили существенно оптимизировать систему без изменений выбранной технологии.

ABSTRACT

Often the main emphasis at the choice of technology of development is placed on extensibility of functionality of systems and reliability, paying insufficient attention to its performance. In article the example of a possible technique of search of problem places of system and an assessment of its performance with use of a number of the software allowing to estimate quantitatively parameters of performance of system is given. The applied decisions have allowed to optimize significantly system, without changing the chosen technology.

Ключевые слова: LINQ to SQL; оптимизация; база данных.

Keywords: LINQ to SQL; optimization; database.

Существует много различных факторов, влияющих на выбор технологии разработки автоматизированных информационных систем (АИС) с большим количеством разнообразных объектов и значительным числом пользователей. Эти факторы следует учитывать при ее проектировании.

Зачастую основное внимание уделяется только расширяемости систем по количеству автоматизируемых бизнес-процессов, а также масштабируемости системы [2]. Помимо этого необходимо, разумеется, учитывать и стандартные требования к АИС: безопасность, надежность, отказоустойчивость, быстродействие.

Система постоянно пополняется документами, связями. Накопленная информация необходима для последующего принятия решений, составления отчетности и проведения анализа динамики

изменения тех или иных параметров. Даже при сохранении текущего числа пользователей это постоянно увеличивает нагрузку на систему, что должно учитываться в требованиях к используемым технологиям.

Также необходимо учитывать, что по мере роста популярности сервисов, предоставляемых АИС, увеличивается число пользователей, в том числе и одновременно работающих с системой, что также ведет к увеличению нагрузки, появлению проблем с блокировками транзакций и других проблем.

По мере увеличения нагрузки, в том числе в связи с вышеуказанными факторами, появилась необходимость определить вероятность дальнейшего расширения функциональных возможностей при продолжающемся росте нагрузки в рамках уже используемых технологий. Необходимо сформулировать способ поиска функций АИС, имеющих проблемы с производительностью, а также определить возможности оптимизации текущего решения, оценить эффективность и трудоемкость АИС или принять решение о необходимости изменения архитектуры решения и замене применяемых технологий.

Рассматриваемая АИС разработана с использованием технологии ASP.NET [1]. Для доступа к данным, хранящимся в базе данных (БД) под управлением Microsoft SQL Server (MS SQL), используется LINQ to SQL [3].

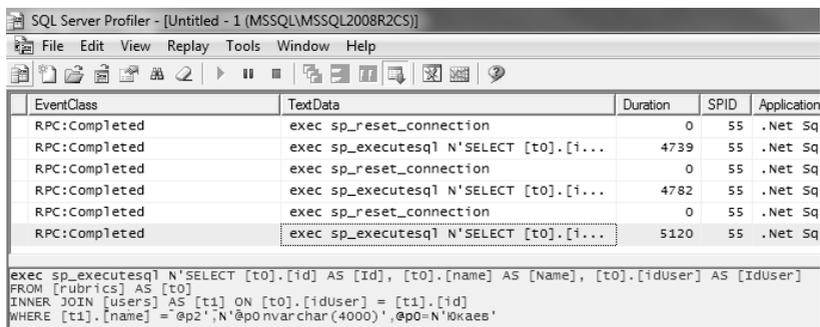
Как часто бывает при использовании такого сложного и мощного инструмента, как LINQ to SQL, могут возникать ошибки, связанные с особенностями его применения. С одной стороны, данный инструмент позволяет избежать ошибок доступа к данным, связанным, например, с ошибочным написанием имени поля. Такие ошибки выявляются еще на этапе компиляции приложения. С другой стороны, могут возникать существенные сложности с быстродействием системы, то есть может возникнуть необходимость оптимизации.

В случае с АИС «Документарная база знаний» (АИС ДБЗ) некоторые функции имели признаки такой проблемы. Для диагностики был использован следующий метод. Во-первых, выявляются наиболее тяжелые запросы к серверу. Это можно сделать с помощью консоли разработчика (рис. 1), имеющейся в большинстве современных браузеров, или с помощью дополнительного программного обеспечения, например Fiddler.

Обычно проблемы быстродействия возникают по следующим причинам: избыточные или повторяющиеся запросы, слишком мелкие запросы, для которых время подключения сопоставимо или даже превышает время их обработки, а также взаимные блокировки.

Разумеется, влияет также организация структуры БД и индексов. Далее мы рассмотрим все эти случаи.

Выявив длительно обрабатываемый запрос к серверу, необходимо проанализировать его. С помощью панели разработчика или Fiddler мы можем повторно выполнить запрос с теми же параметрами и в том же контексте, а с помощью SQL Server Profiler, отследить какие при этом выполняются запросы SQL. Это дает возможность увидеть наиболее критичные проблемы – повторяющиеся и избыточные запросы. В рассматриваемом примере трассировка запросов (рис. 1) показала, во-первых, повторение одного и того же запроса в рамках одного обращения к серверной странице, а во-вторых, значительное время самого запроса.



| EventClass | TextData | Duration | SPID | Application |
|---------------|--|----------|------|-------------|
| RPC:Completed | exec sp_reset_connection | 0 | 55 | .Net Sq |
| RPC:Completed | exec sp_executesql N'SELECT [t0].[i... | 4739 | 55 | .Net Sq |
| RPC:Completed | exec sp_reset_connection | 0 | 55 | .Net Sq |
| RPC:Completed | exec sp_executesql N'SELECT [t0].[i... | 4782 | 55 | .Net Sq |
| RPC:Completed | exec sp_reset_connection | 0 | 55 | .Net Sq |
| RPC:Completed | exec sp_executesql N'SELECT [t0].[i... | 5120 | 55 | .Net Sq |

```
exec sp_executesql N'SELECT [t0].[id] AS [Id], [t0].[name] AS [Name], [t0].[iduser] AS [Iduser]
FROM [rubrics] AS [t0]
INNER JOIN [users] AS [t1] ON [t0].[iduser] = [t1].[id]
WHERE [t1].[name] = 'ap2',N'@p0 nvarchar (4000)',@p0=N'юкаев'
```

Рисунок 1. Трассировка запросов в SQL Server Profiler

Поскольку сами запросы формируются внутри LINQ, то причины появления повторяющихся запросов необходимо установить, проанализировав исходный код LINQ запросов. Далее описаны приемы оптимизации, которые были использованы на примере одной из функциональных страниц АИС ДБЗ.

Часто добиться существенного увеличения скорости работы можно посредством кэширования результатов запросов. Использование простого метода LINQ “ToAggregate()” и его результатов в рамках обработки страницы дало возможность сократить общее время ее выполнения с 15 до 5 секунд. Несмотря на то, что LINQ использует в целях оптимизации отложенное выполнение запросов, в случае необходимости повторного использования их результатов такой подход не всегда оказывается целесообразным. В некоторых случаях (рис. 2) выполнить запрос заранее оказывается более выгодным решением.

```
IEnumerable<dbzRubric> rubricsV2 = FindRubricsIEnumerable("Юкаев").ToArray();  
if (!rubricsV2.IsEmpty())  
{  
    if (rubricsV2.Count() > 0)  
    {  
        tableOfRubricsV2.Text = tableToString(rubricsV2);  
    }  
}
```

Рисунок 2. Причины повторного выполнения запроса

Правильные типы результатов выборки. В случае, когда по выборке, являющейся результатом запроса, могут выполняться другие запросы, целесообразно использовать интерфейс IQueryable вместо IEnumerable. В первом случае запросы LINQ будут объединяться, во втором – для каждой строки выборки запроса будет выполняться отдельный SQL-запрос. В случае если в выборку запроса попадает несколько записей, это приведет к многократному выполнению мелких подзапросов, что с учетом времени подключения к системе управления базами данных (СУБД) составит в сумме значительное время выполнения.

Использование общего контекста данных. Даже при использовании в результатах выборки IQueryable, для того чтобы запросы «склеивались», необходимо, чтобы они имели общий контекст данных (DataContext), что бывает сложно, например, в случае использования нескольких вычислительных потоков.

Мелкие запросы и взаимные блокировки. Часто разработчики разбивают запросы на множество мелких подзапросов. Это позволяет избежать сложностей, например, связанных с ограничением времени выполнения. В отношении АИС ДБЗ было обнаружено, что параллельное выполнение Ajax-обращений к серверу заняло 3,08 с, причем это время совпадает с самым длительным запросом (рисунок 3), в то время как последовательное выполнение тех же запросов заняло 0,65 с (рисунок 4). Кроме того, браузер имеет ограничение по количеству одновременно отправляемых запросов к одному и тому же серверу, что видно на панели разработчика, где некоторые запросы стоят в ожидании очереди выполнения дольше, чем они выполняются.

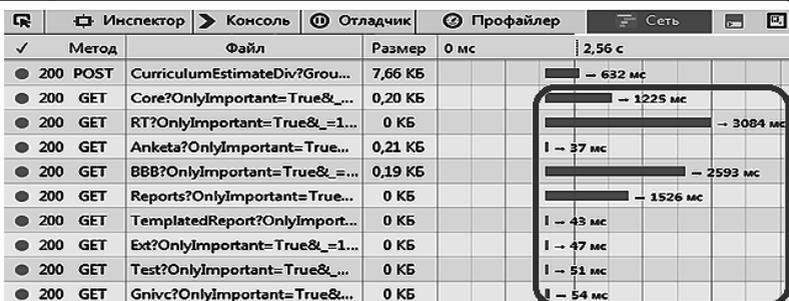


Рисунок 3. Время выполнения параллельных запросов

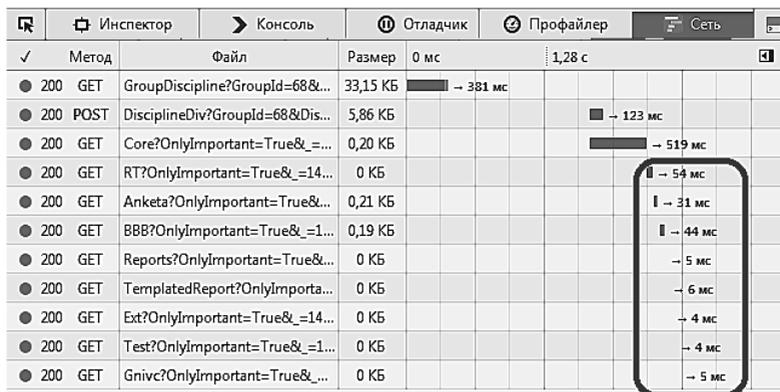


Рисунок 4. Время выполнения последовательных запросов

В некоторых случаях целесообразно применить пакетную обработку данных, то есть за одно обращение к серверу выполнять несколько запросов, или же за одно обращение к БД – обрабатывать несколько записей.

Использование индексов. После того как оптимизировано количество запросов, устранены повторные и ненужные запросы, можно перейти к оптимизации оставшихся. Отследив через SQL Server Profiler текст выполняемых запросов, можно либо в соответствии с опытом оптимизации, либо воспользовавшись средством SQL Server Tuning Advisor, определить индексы, которые требуется настроить в БД.

Изменение структуры данных. В некоторых случаях целесообразно также изменить структуру данных, которая будет обеспечивать возможность более быстрого извлечения или внесения данных, но это решение может потребовать значительной переработки всей АИС.

Выше были рассмотрены некоторые типичные «узкие» места системы, однако это рассматривалось на примере работы одного пользователя. При работе одновременно множества пользователей уже требуются специальные средства нагрузочного тестирования, позволяющие предварительно оценить, какие участки системы требуют оптимизации, например, с помощью Apache jMeter. Так, удалось убедиться, что принятые меры позволили при выполнении одновременно 500 обращений к серверу оставаться системе в доступном состоянии.

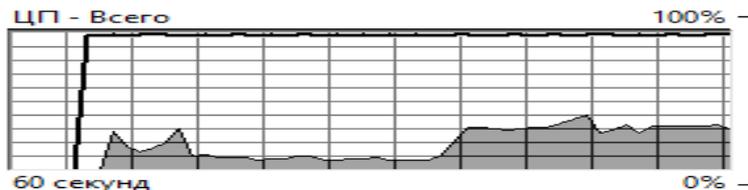


Рисунок 5. Нагрузка при выполнении одновременно 500 обращений к серверу

Предложенный способ идентификации и оптимизации страниц АИС, имеющих некомфортное для пользователя время отклика, позволил оптимизировать некоторые функции АИС, существенно сократив время выполнения запросов к базе данных, что позволило сделать вывод о том, что оптимизация текущего решения осуществима. Учитывая такую возможность повышения производительности системы в рамках используемой технологии, это решение может быть наиболее выгодным, так как не требует значительного количества ресурсов, поскольку оптимизировать отдельные функции можно независимо от остальных, что не удастся в случае замены технологии. Именно такое решение и было принято для рассматриваемой в данной работе АИС ДБЗ.

Список литературы:

1. Глава 10. ASP.NET и Web-формы – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cpu.h17.ru/net/10/> (Дата обращения: 15.06.16).
2. Набатчикова А.Д. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ДОСТУПА К ДАННЫМ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ // Технические науки – от теории к практике: сб. ст. по матер. LIX Междунар. науч.-практ. конф. № 6 (54). – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 29–34.
3. Фримен А., Раттц-мл. Д.С. LINQ: язык интегрированных запросов в C# 2010 для профессионалов. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – С. 656.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ И АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДАЧИ УЧЕБНЫХ ЗВОНКОВ

Тягульская Людмила Анатольевна

*канд. экон. наук, зав. кафедрой информатики
и программной инженерии, доц. Приднестровского государственного
университета им. Т.Г. Шевченко,
Республика Молдова, г. Рыбница
E-mail: ila.ki@list.ru*

Дубинин Игорь Алексеевич

*преподаватель-ассистент кафедры информатики
и программной инженерии, Приднестровского государственного
университета им. Т.Г. Шевченко,
Республика Молдова, г. Рыбница
E-mail: igor15044@gmail.com*

ANALYSIS OF EXISTING SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTIONS AUTOMATION TRAINING CALL FOR SUBMISSION

Lyudmila Tyagulskaya

*candidate of Science, Head of computer science
and software engineering department, assistant professor
of Transnistria State University Shevchenko,
Moldova, Rybnitsa*

Igor Dubinin

*teacher assistant of computer science and software engineering department,
of Transnistria State University Shevchenko,
Moldova, Rybnitsa*

АННОТАЦИЯ

Проведен сравнительный анализ и обзор существующих программных и аппаратных продуктов, которые позволяют реализовать основные функции автоматизации подачи звонков в образовательных

учреждениях. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны анализируемых программ.

ABSTRACT

A comparative analysis and review of existing software and hardware products that can realize the basic functions of automated submission calls in educational institutions. Considers positive and negative aspects of the analyzed programs.

Ключевые слова: учебные звонки; программный комплекс; аппаратный продукт.

Keywords: educational calls; software package; hardware product.

В настоящее время автоматизация в образовательных учреждениях – неотъемлемая часть деятельности любого учебного заведения, которое претендует иметь право называться прогрессивным.

Рынок программных и аппаратных продуктов, реализующих автоматизацию подачи учебных звонков не так велик. Основные функции, которые реализованы, следующие:

- хранение расписания учебных звонков;
- настройка расписания учебных звонков;
- расписание по шаблонам;
- подача учебных звонков с персонального компьютера;
- закрепление расписания под определенный день [3].

В ходе анализа существующих программных решений было выяснено, что наибольшим спросом на западном рынке программных продуктов пользуется продукт “*BellCommander*” (см. рис. 1). Основное преимущество данного программного продукта – это гибкая настройка расписания. В программе можно создавать шаблоны расписаний, которые в дальнейшем используются в определенные дни.

Огромным преимуществом программы является выбор устройства, на котором будет проигрываться звонок. Это может быть, как динамик, подключенный к звуковой карте персонального компьютера, так и другой персональный компьютер. Для того, чтобы звуковой сигнал прозвучал на другой машине, компьютер должен быть подключен к сети Интернет и на нем должно быть установлено данное программное обеспечение.

Помимо выбора устройств, пользователь может выбрать проигрываемый аудиофайл. Программа предлагает небольшой список аудиофайлов, которые могут проигрываться по расписанию звонков. Также пользователь может загрузить свои аудиофайлы. Программа поддерживает mp3 и wav форматы [5].

Удобный интерфейс редактора расписания учебных звонков, позволяет пользователю быстро настроить или отредактировать расписание. Недостатком интерфейса можно отметить отображение только одного месяца. Пользователь не может увидеть заполненное расписание на весь год. Для него отображается только один месяц, и взаимодействовать он может только с ним.

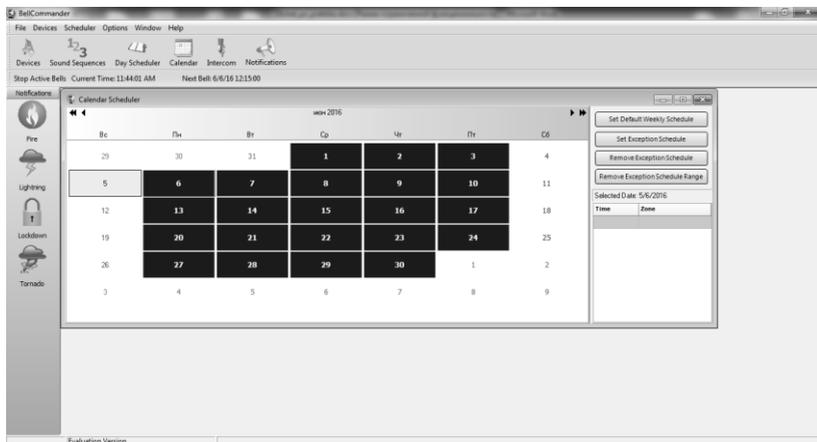


Рисунок 1. Интерфейс программы “BellCommander”

Также с программы можно подавать сигналы чрезвычайных происшествий.

Несмотря на большое количество преимуществ, рассматриваемый программный продукт обладает весомыми недостатками, среди которых маркетинговая политика. Данное программное обеспечение распространяется на платной основе. Пробная версия ограничена сроком в пять дней.

Следующим аналогом является программно-аппаратный комплекс под названием “BellMinder”. Данный комплекс состоит из двух частей: программного обеспечения для персонального компьютера и аппаратной части, взаимодействующей с ПО. Данный комплекс очень распространен в учебных заведениях западных стран Европы.

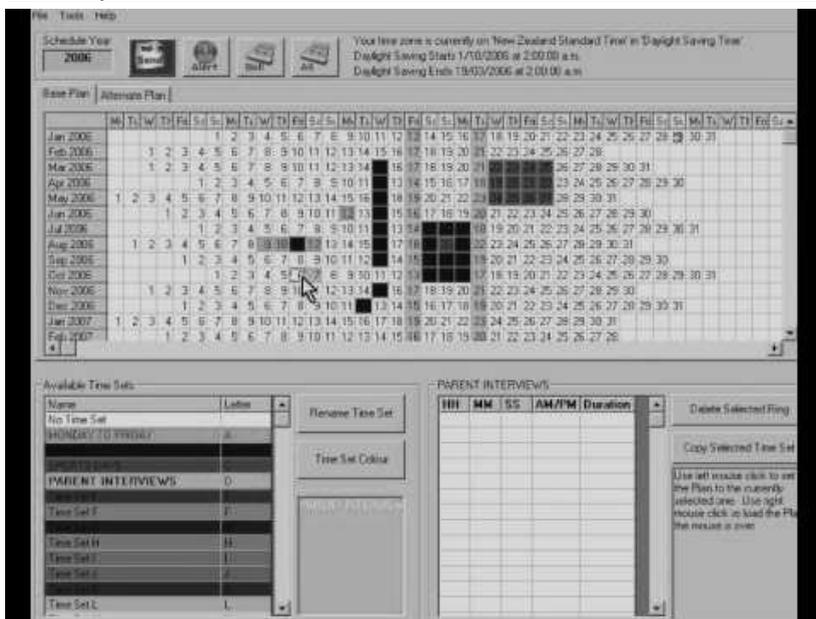


Рисунок 2. Интерфейс программы “BellMinder”

Интерфейс программы удобен тем, что пользователь видит расписание сразу на весь год. Это позволяет намного быстрее редактировать расписание и допускать меньше ошибок. Также пользователь может создавать шаблоны расписаний. За одним днем может быть закреплен только один шаблон расписания. Количество шаблонов может быть достаточно большим [6].

Что касается аппаратной части, то разработчики проекта “BellMinder” не описывают ее подробное строение. Единственное, что описывается это принцип работы. От компьютера, на котором установлено выше рассматриваемое программное обеспечение, подключен кабель к аппаратной части, и аппаратная часть работает по принципу “Switch”, рассылает получаемый сигнал на остальные модули [4].

К минусам данного программно-аппаратного комплекса можно отнести неработоспособность комплекса, в случае разрыва связи персонального компьютера с аппаратной частью. В такой ситуации, с компьютера не будут отправляться сигналы, и аппаратная часть будет бездействовать.

Еще одним аналогом является аппаратный продукт под названием “AutoBell Complete SchoolBell Solution” от разработчиков “BellMinder”.



Рисунок 3. Аппаратный продукт “AutoBell Complete School Bell Solution”

Данному аналогу не нужно подключение к персональному компьютеру, соответственно и не нужно программное обеспечение. Вся настройка звонков происходит с помощью кнопок, расположенных на корпусе устройства. К плюсам можно отнести отсутствие персонального компьютера. К минусам, неудобная и недостаточно гибкая настройка расписания [6].

Следующим аналогом является программное обеспечение «Автоматизация школьного звонка» российского производства (рис. 4).

Данный продукт обладает широким функционалом таким как:

- для подачи школьных звонков с управлением освещением;
- подача музыкальных звонков через аудиовыход компьютера (проигрывание файлов mp3, wav) с дальнейшей трансляцией в систему оповещения школы или обычных электрических (электро-механических) звонков – для этого необходим интерфейсный модуль K2301, подключаемый к порту LPT персонального компьютера (модуль K2301 имеет встроенные реле);

- три независимых канала управления звонком – для 1-х классов (например, с продолжительностью урока 30 мин) – только электрический звонок, для 2–4 классов (например, с продолжительностью урока 40 мин) – только электрический звонок, для 5–11 классов

(продолжительность урока 45 мин) электрический или музыкальный звонок с аудиовыхода компьютера;

- простое оперативное изменение настроек с «Рабочего дня» на «Выходной» и наоборот – нажатием одной кнопки на мониторе;
- возможность работы учебного заведения в две смены [1].

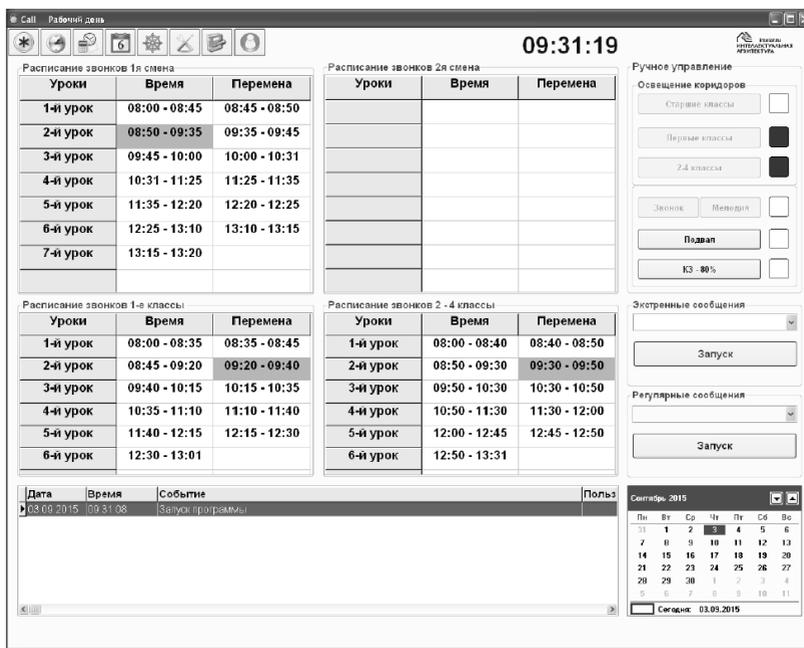


Рисунок 4. Интерфейс программы «Автоматизация школьного звонка»

К минусам можно отнести, слишком завышенную стоимость за предлагаемые услуги, не включая стоимости компонентов аппаратной части. Так как, в данном аналоге нет такого устройства, как пульт диспетчера, и в программном обеспечении не отображается связь с модулями, то к минусам можно отнести – отсутствие обратной связи [1].

Еще к аналогам можно отнести часто встречающиеся курсовые и дипломные работы. Они в свободном доступе, но обладают минимальным функционалом и не имеют широкого спектра применения. Как правило, работы такого характера, делались под определенную задачу, не имея возможности для дальнейшего развития. Аппаратная часть немногим отличается друг от друга.

Применяются различного рода микроконтроллеры, исходя из требований поставленной задачи. Программные продукты, также очень схожи между собой, имея лишь, незначительные отличия друг от друга. Например, интерфейс, способ хранения расписаний, способ подачи сигнала на учебный звонок и т. д. Ниже приведен пример такого аналога, которым является «Автоматизированный школьный звонок» [2].



Рисунок 5. Интерфейс программы «Автоматизированный школьный звонок»

Расписание звонков хранится в текстовом документе. Расписание настраивается только на один день. Нельзя заранее настроить расписание на неделю, месяц или год. Нет обратной связи о том, что звонок прозвенел.

На основе проведенного сравнительного анализа существующих программно-аппаратных комплексов был сделан вывод о нецелесообразности использования существующих на рынке готовых решений. Данные программы и аппаратные продукты имеют высокую стоимость, разработаны под определенные требования, не имеют потенциала для дальнейшего развития, неудобны в эксплуатации.

Был создан программно-аппаратный комплекс, с помощью которого можно гибко настраивать расписание учебных звонков, автоматизировать их подачу, дистанционно управлять освещением и отслеживать работу дискретных датчиков.

Список литературы:

1. Автоматизированный школьный звонок – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://project.1september.ru/works/557194> (Дата обращения 05.07.2016).
2. Программа «Школьный звонок» – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://intelar.ru/produkciju/programma-shkolnyj-zvonok> (Дата обращения 07.07.2016).
3. Тягульская Л.А., Дубинин И.А. Автоматизация звонков и освещения в учебных заведениях. // Научный альманах. – Тамбов. – 2015 № 12-2 (14). – С. 293–296.
4. Тягульская Л.А., Дубинин И.А. Организация двусторонней связи с микроконтроллерами по интерфейсу RS-485. // International scientific review. – 2016. – № 1. – С. 34–36.
5. BellCommander – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.acrovista.com/bellcommander/> (Дата обращения 05.07.2016).
6. BellMinder – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.timesystems.co.nz/bellminder.html> (Дата обращения 06.07.2016).

СЕКЦИЯ

«МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ»

К МЕТОДИКЕ СОСТАВЛЕНИЯ УРАВНЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ РЫЧАЖНОГО РОТОРНОГО МЕХАНИЗМА С ЦЕНТРОБЕЖНЫМ УПРУГИМ ЭЛЕМЕНТОМ

Ахметов Сайранбек Махсупович

*д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика»
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: axmetov_aing@mail.ru*

Ахметов Нуркен Махсупович

*д-р техн. наук, доц., декан Нефтяного факультета
Атырауского института нефти и газа,
Республика Казахстан, г. Атырау
E-mail: ahmetov_n.m@mail.ru*

Мухамбеталина Дана Жандулаевна

*канд. техн. наук, доц. кафедры «Механика»
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: dana_61@mail.ru*

Исенова Жамал Жумабековна

*ст. преподаватель кафедры «Механика»
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: Zh.isenova@mail.ru*

TO THE TECHNIQUE OF DRAWING UP THE EQUATION OF KINETIC ENERGY OF THE LEVER ROTOR MECHANISM WITH THE CENTRIFUGAL ELASTIC ELEMENT

Sayranbek Akhmetov

*doctor of Science, professor of Mekhanika department,
Euroasian national university of name L.N. Gumilev,
Kazakhstan, Astana*

Nurken Akhmetov

*doctor of Science, associate professor, dean of Oil faculty of the
Atyrau institute of oil and gas,
Kazakhstan, Atyrau*

Dana Mukhambetalina

*candidate of Science, associate professor of Mekhanika department,
Euroasian national university of name L.N. Gumilev,
Kazakhstan, Astana*

Zhamal Isenova

*senior teacher of Mekhanika department,
Euroasian national university of name L.N. Gumilev,
Kazakhstan, Astana*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен частный случай составления уравнения кинетической энергии рычажного механизма, с центробежным упругим элементом вращающегося вокруг горизонтальной оси. Разработанная обобщающая расчетная схема динамической модели позволяет при составлении уравнения кинетической энергии предусмотреть все возможные случаи сложного движения центробежных элементов, что впоследствии дает возможность исследовать ранее не изученные свойства муфт центробежного типа в качестве механических датчиков в приводах машин.

ABSTRACT

The special case of drawing up the equation of kinetic energy of the lever mechanism with a centrifugal elastic element is considered. The generalizing settlement scheme of dynamic model is developed. The model allows to provide by drawing up the equation of kinetic energy all chances of

the difficult movement of her centrifugal elements. It gives subsequently the chance to investigate earlier not studied properties of centrifugal couplings as mechanical sensors in drives of cars.

Ключевые слова: обобщенная динамическая модель, центробежный механизм, кривошип, шатун, упругий ползун, кулиса, двигатель, муфта, рабочая машина, обобщающая координата, обобщающая сила.

Keywords: the generalized dynamic model, the centrifugal mechanism, crank, rod, the elastic ram, the coulisse, the engine, the coupling, the working machine, the generalizing coordinate, the generalizing force.

На основе аналитического обзора литературы разработана обобщенная динамическая модель центробежного механизма, предусматривающая возможность анализировать различные случаи движения и динамической нагруженности, учитывающая особенности работ центробежных муфт на малых оборотах и при больших крутящих моментах при применении их в качестве механических датчиков в приводах технологических машин.

Для того, чтобы учесть такие технические свойства, модель должна быть представлена в виде системы двигатель-муфта-рабочая машина и содержать элементы, как это показано на рис. 1. Центробежный механизм муфты включает в себя вращающийся вокруг горизонтальной оси ведущую и ведомую части. Первая, из которых, представляет собой центробежный сдвоенный кривошипно-шатунный механизм (КШМ) с упругими ползунами 3, которые кинематически связаны с ведомой частью, выполненной в виде дисковой кулисы 4, посредством диаметрально расположенных в ней направляющих пазов 5. Двигатель 1, муфта и рабочая машина 2 расположены соосно. При этом, момент двигателя M_0 передается к ведомой части посредством центрального кривошипа 6 и шарнирно связанных с ними шатуном 7 и ползуном 3.

Для работы данной системы в качестве механического датчика нагрузки жесткости упругих элементов (пружин) 8 устанавливаются прямо пропорционально к значению момента сопротивления M_c на валу рабочей машины 2, необходимого для привода его движущих частей в обычном режиме работы.

При превышении M_c установленной (регулируемой) величины усилие кривошипа 6, преодолевая сопротивление упругих элементов 8 передается через шатуны 7 к ползунам 3, перемещая их вдоль направляющих пазов 5 до тех пор, пока не произойдет сцепление с внутренней поверхностью полого шкива (на схеме не показан), посредством которого будет осуществляться обратная кинематическая

связь с контролируемым источником нагрузки (например, заслонка, взаимодействующая с дозируемым материалом, или долото, взаимодействующее в горной породой и т. п.).

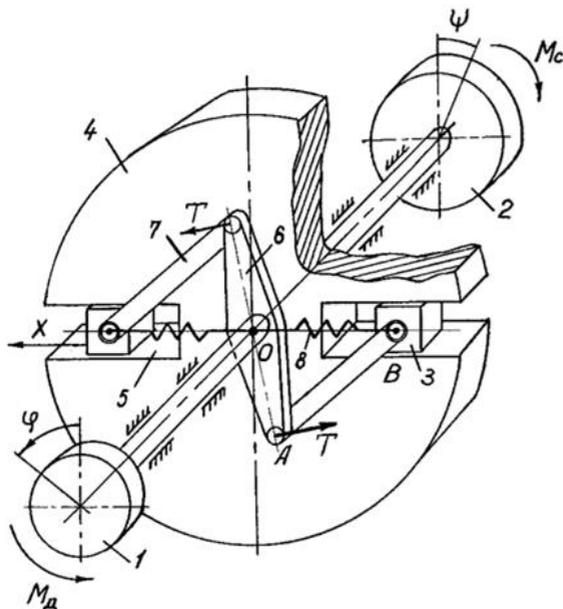


Рисунок 1. Обобщающая расчетная схема динамической модели рычажного центробежного кривошипно-ползунного механизма с упругими элементами

В обычном режиме система работает как обычная упругая муфта для передачи момента между валами ведущей и ведомой частей муфты. В этом случае контакт (сцепление) между шкивом и ползунами 3 не произойдет, так как последние, после незначительного перемещения вдоль направляющих пазов 5, занимают в них определенное положение в пределах размеров их длины.

С учетом последующего всестороннего изучения предложенной модели центробежного механизма необходимо построить методику анализа динамики центробежного механизма следующим образом: в начале рассматривается расчетная схема обобщенной динамической модели с учетом масс кривошипа m_k , шатуна $m_{ш}$ и ползуна m_n , и только после этого, на основе полученных результатов обосновываются частные случаи модели.

В общей постановке задачи, для исследования модели будем рассматривать расчетную схему, показанную на рис. 2. Данная система динамически нагружена с учетом вышеуказанных особенностей ее движения, и она расположена в удобном для анализа в фазовой плоскости положении.

Приводим некоторые особенности составления уравнение движения системы в форме Лагранжа. Для чего отдельно рассматриваем составляющие выводимого уравнения кинетической энергии.

Уравнение движения КШМ в обычном случае характеризуется тем, что кривошип вращается вокруг неподвижной точки, а ползун движется возвратно-поступательно по неподвижной направляющей. В нашем случае, когда, вся система вращается относительно неподвижной точки, и процесс вращения осуществляется посредством подвижного направляющего и связанных с ним КШМ, координаты центров тяжести его составных элементов, т. е. кривошипа, шатуна и ползуна находятся несколько иначе. Поэтому, в начале проверим возможность выражения массы звеньев через величину плотности, так как это упрощает расчеты переменных координат центров тяжести звеньев. Для этого вводим некую переменную координату центра масс системы \tilde{r}_m . Тогда переменные координаты кривошипа, шатуна и ползуна соответственно будут $\tilde{r}_{mk}, \tilde{r}_{mu}, \tilde{r}_m$.

В обычном случае кинетическая энергия КШМ выражается следующими зависимостями [4]:

- для кривошипа

$$T_1 = \frac{m_k r_h^2}{6} \dot{\alpha}^2; \quad (1)$$

- для шатуна

$$T_2 = \frac{m_u r_u^2}{24} \left[12(\sin \alpha + \frac{1}{4} \lambda \sin 2\alpha)^2 + 3 \cos^2 \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{(1 - \frac{1}{4} \lambda^2 + \frac{1}{4} \lambda^2 \cos 2\alpha)^2} \right] \dot{\alpha}^2; \quad (2)$$

- для ползуна

$$T_3 = \frac{m_r r_r^2}{2} (\sin \alpha + \frac{1}{2} \lambda \sin 2\alpha)^2 \dot{\alpha}^2; \quad (3)$$

где: $m_k, m_{ш}, m_n$ – массы кривошипа, шатуна и ползуна соответственно, кг;

$r_k, r_{ш}, K_n$ – обобщенные координаты кривошипа, шатуна и ползуна соответственно, м;

α – угол между кривошипом и направляющей кулисы, град.;

λ – безразмерная величина ($\lambda = r_k / l_{ш}$);

$l_{ш}$ – длина шатуна, м.

В данном случае движения КШМ, по сравнению с обычным случаем, координаты $\alpha, \psi, r, l_{ш}, \lambda$ оставляем без изменения. Отличающей особенностью будет появление координаты ($\varphi_0 + \omega t$), и в связи с этим сложное движение ползуна (вращательное движение вместе с направляющей и поступательное – по направляющей).

Уравнение кинетической энергии можно выразить относительно плотности звеньев. Тогда координаты центра тяжести выражаем через величину \tilde{r}_m :

$$\begin{aligned}x_1 &= \tilde{r}_m \cos \alpha \\y_1 &= \tilde{r}_m \sin \alpha\end{aligned}\quad (4)$$

Элементарная масса кривошипа

$$dm_k = \rho d\tilde{r}_m = \frac{m_k}{r}, \quad (5)$$

где: ρ – плотность материала кривошипа, кг/м³.

Тогда, элементарная кинетическая энергия

$$dT_1 = \frac{1}{2}(\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2)dm_k = \frac{1}{2}\tilde{r}_{mk}^2 \dot{\alpha}^2 \rho d\tilde{r}_{mk}, \quad (6)$$

отсюда

$$T_1 = \frac{1}{2} \frac{m_k}{r} \int_0^r \tilde{r}_{mk}^2 d\tilde{r}_{mk} = \frac{m_k r^2}{6} \dot{\alpha}^2 \quad (7)$$

Из уравнения (7) видно, что кинетическую энергию любого звена КШМ можно получить путем интегрирования переменной координаты r_m по длине звена относительно его плотности. Это показывает

целесообразность применения этого способа определения кинетической энергии в сложных случаях движения КШМ (рис. 2).

Учитывая вышеизложенное, получим кинетическую энергию кривошипа в рассматриваемом случае движения:

- координаты $x_1 = \tilde{r}_{mk} \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha)$ и $y_1 = \tilde{r}_{mk} \cos(\varphi_0 + \omega t - \alpha)$, следовательно

$$T_1 = \frac{m_k r^2}{6} (\dot{\alpha} - \omega)^2, \quad (8)$$

где: φ_0 – начальный угол поворота системы;

ω – угловая скорость системы.

Полагая, что координаты центра тяжести находятся в серединах звеньев, находим координаты центра тяжести шатуна AB :

$$x_2 = r \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + \frac{l_{ш}}{2} \sin \beta \quad (9)$$

$$y_2 = r \cos(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + \frac{l_{ш}}{2} \cos \beta \quad (10)$$

Решая (9 и 10) относительно φ_0 , ω и ψ получим

$$\begin{aligned} x_2 &= r \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + \frac{l_{ш}}{2} \cos(\varphi_0 + \omega t - \psi), \\ y &= r \cos(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + \frac{l_{ш}}{2} \sin(\varphi_0 + \omega t - \psi). \end{aligned} \quad (11)$$

Из уравнения (11) можно еще раз легко проверить правильность определения кинетической энергии КШМ в нашем случае. Для этого в уравнении (11) координату $(\varphi_0 + \omega t)$ необходимо выразить через $\pi/2$, а угол ψ и расстояние $l_{ш}$ соответственно через координаты α и λ . Затем, определив их производные, разложив в ряд и отбросив малые параметры можно получить выражение в квадратной скобке уравнения (2) для определения кинетической энергии в обычном случае.

Следует отметить, что разложение в ряд дает точные результаты лишь в том случае если

$$\lambda^4 = \left(\frac{r}{l_{ш}} \right)^4 \approx 0, \quad (12)$$

т. е. если выполняется условие $\lambda \leq \frac{1}{3}$.

Если λ ближе к 1 или $\lambda \geq 1$, как например, в нашем случае, то необходимо произвести полный расчет. В нашем случае, полагая, что $\lambda \geq 1$ уравнение (11) можно записать в виде:

$$\begin{aligned} x_2 &= r \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + \frac{l_{ш}}{2} \sin(\varphi_0 + \omega t + \alpha); \\ y_2 &= r \cos(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + \frac{l_{ш}}{2} \cos(\varphi_0 + \omega t + \alpha). \end{aligned} \quad (13)$$

Скорость движения шатуна в координатах:

$$\begin{aligned} \dot{x}_2 &= r \cos(\varphi_0 + \omega t - \alpha)(\omega - \dot{\alpha}) + \frac{l_{ш}}{2} \cos(\varphi_0 + \omega t + \psi)(\omega + \dot{\psi}); \\ \dot{y}_2 &= -r \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha)(\omega - \dot{\alpha}) - \frac{l_{ш}}{2} \sin(\varphi_0 + \omega t + \psi)(\omega + \dot{\psi}), \end{aligned} \quad (14)$$

где: ψ – угол между шатуном и направляющей кулисой.

Преобразуем координаты в уравнении (14) относительно α :

$$\sin \psi = \lambda \sin \alpha, \quad \cos \psi \cdot \dot{\psi} = \lambda \cos \alpha \dot{\alpha}, \quad \dot{\psi} = \lambda \frac{-\cos \alpha}{\cos \psi} \dot{\alpha} = \lambda \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}}$$

и полагая что

$$\varphi_0 + \omega t + \psi = [(\varphi_0 + \omega t) + \psi] \quad (15)$$

получим:

$$\dot{x}_2 = r \cos(\varphi_0 + \omega t - \alpha)(\omega - \dot{\alpha}) + \frac{l_{u1}}{2} \left[\begin{array}{l} \cos(\varphi_0 + \omega t) \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha} - \\ - \sin(\varphi_0 + \omega t) \cdot \lambda \sin \alpha \end{array} \right] \times \quad (16)$$

$$\times \left(\omega + \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}} \dot{\alpha} \right),$$

$$\dot{y}_2 = -r \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha)(\omega - \dot{\alpha}) - \frac{l_{u1}}{2} \left[\begin{array}{l} \lambda \sin(\varphi_0 + \omega t) \cdot \sin \alpha + \\ + \cos(\varphi_0 + \omega t) \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha} \end{array} \right] \times$$

$$\times \left(\omega + \frac{\lambda \cos \alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}} \dot{\alpha} \right)$$

(17)

Кинетическая энергия шатуна AB определяется по формуле:

$$T_2 = \frac{1}{2} (m_{u2} v_2^2 + I_2 \omega_2^2), \quad (18)$$

$$T_2 = \frac{1}{2} m_{u2} \left[(\dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2) + \frac{l_{u2}^2}{12} \lambda^2 \frac{\cos^2(\gamma + \alpha)}{\cos^2(\gamma + \psi)} (\dot{\alpha} - \omega)^2 \right],$$

где: γ – угол между главным вектором скорости ползуна \vec{V}_e и ее составляющей \vec{V}_{B1} , выражающую скорость относительного движения.

Произведения, выражающие последнее слагаемое в квадратной скобке уравнения (18) преобразуем относительно $\cos(\gamma + \alpha)$ и $\cos(\gamma + \psi)$, затем, выразив $\cos \gamma$ и $\sin \gamma$ через отношение скоростей $\frac{\vec{V}_{B1}}{\vec{V}_B}$, последнее вводим в данное уравнение как переменный безразмерный коэффициент k_v , равный

$$k_v = \frac{\vec{V}_{B1}}{|\vec{V}_B|} \quad (19)$$

Тогда уравнение (18) примет вид:

$$T_2 = \frac{1}{2} m_u \left[v_u^2 + \frac{l_u^2}{12} \lambda^2 \frac{(\cos \alpha \cdot k_v - \sin \sqrt{1 - k_v^2})^2}{(k_v \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{1 - k_v^2} \lambda \sin \alpha)^2} (\dot{\alpha} - \omega)^2 \right], \quad (20)$$

Откуда

$$v_u^2 = \dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2 = r^2 (\dot{\alpha} - \omega)^2 + \frac{l_u^2}{4} \left[\cos^2(\varphi_0 + \omega t)(1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha) + \sin^2(\varphi_0 + \omega t) \cdot \lambda^2 \sin^2 \alpha \right] \times \left(\omega + \frac{\lambda \cos \alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}} \dot{\alpha} \right)^2 \quad (21)$$

Координаты центра масс ползуна, т. е. точки B :

$$x_3 = (r \cos \alpha + l_u \cos \psi) \sin(\varphi_0 + \omega t) \quad \text{и} \quad y_3 = (r \cos \alpha + l_u \cos \psi) \cos(\varphi_0 + \omega t)$$

Скорость центра масс ползуна в проекциях на ось OXY :

$$\begin{aligned} v_{B1} = \dot{x}_3 &= (-r \sin \alpha \dot{\alpha} + l_u \sin \psi \dot{\psi}) \sin(\varphi_0 + \omega t) + (r \cos \alpha + l_u \cos \psi) \cos(\varphi_0 + \omega t) \omega \\ v_{B2} = \dot{y}_3 &= (-r \sin \alpha \dot{\alpha} + l_u \sin \psi \dot{\psi}) \cos(\varphi_0 + \omega t) - (r \cos \alpha + l_u \cos \psi) \sin(\varphi_0 + \omega t) \omega \end{aligned} \quad (22)$$

Суммарная скорость ползуна:

$$v_B^2 = (\dot{x}_3^2 + \dot{y}_3^2) = (-r \sin \alpha \dot{\alpha} + l_u \sin \psi \dot{\psi})^2 + \omega^2 (r \cos \alpha + l_u \cos \psi)^2$$

После необходимого преобразования получим выражение кинетической энергии ползуна

$$T_3 = \frac{1}{2} m_n v_B^2 = \frac{1}{2} m_n \left[(-r \sin \alpha \dot{\alpha} + l_u \lambda^2 \sin \alpha \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \alpha}} \dot{\alpha})^2 + \omega^2 (r \cos \alpha + l_u \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot \lambda^2)^2 \right]. \quad (23)$$

Для определения кинетической энергии КШМ необходимо сложить уравнения (8), (20) и (23).

Для определения обобщенных сил, составляем уравнение равновесия моментов относительно опоры O находим реакцию N_t между ползуном и его направляющим:

$$N_t = \frac{m_k g \frac{r}{2} \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + m_{uy} g \left[r \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha) + \frac{l_{uy}}{2} \sin(\varphi_0 + \omega t + \psi) \right]}{(r \cos \alpha + l_{uy} \cos \psi)} + m_n g \quad (24)$$

Работа обобщенных сил КШМ в целом вычисляется по формуле:

$$\delta A = \delta A_h + \delta A_{uy} + \delta A_p + \delta A_- + \delta A_+ \quad (25)$$

Работа обобщенных сил элементов КШМ:

- кривошипа

$$\delta A_k = -m_k g \frac{r}{2} \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha) \delta \alpha; \quad (26)$$

- шатуна

$$\delta A_{uy} = -m_{uy} g \left[r \sin(\varphi_0 + \omega t - \alpha) - \frac{l_{uy}}{2} \sin(\varphi_0 + \omega t + \psi) \lambda \frac{\cos \alpha}{\cos \psi} \right] \delta \alpha; \quad (27)$$

- ползуна

$$\delta A_+ = -m \cdot g \cos(\varphi_0 + \omega t) \delta l = -m \cdot g \cos(\varphi_0 + \omega t) \cdot \left(r \sin \alpha + l_{uy} \sin \psi \frac{\lambda \cos \alpha}{\cos \psi} \right) \delta; \quad (28)$$

- трения

$$\begin{aligned} \delta A_{mp} = & -(r \sin \alpha + \\ & + l_{uy} \sin \psi \frac{\lambda \cos \alpha}{\cos \psi}) \left[fN + 2\omega m \cdot (r \sin \alpha + l_{uy} \cos \psi \frac{\lambda \cos \alpha}{\cos \psi}) \dot{\alpha} \right] \times \\ & \times \text{sign} \left[fN + 2\omega m \cdot \left(r \sin \alpha + l_{uy} \cos \psi \frac{\lambda \cos \alpha}{\cos \psi} \right) \dot{\alpha} \right] \delta \alpha; \quad (29) \end{aligned}$$

где: f – коэффициент трения;

$sign$ – знак, показывающий переменность значения слагаемых выражений в квадратной скобке, так как оно меняет свою величину в зависимости от времени;

- упругости пружины

$$\delta A_y = \left[rc(\cos \alpha + l_u \cos \psi - l_0) \left(r \sin \alpha + l_u \sin \psi \frac{\lambda \cos \alpha}{\cos \psi} \right) \right] \delta \alpha, \quad (30)$$

где: c – жесткость пружины.

Суммируя работы обобщенных сил и выводя общий множитель за скобку можно определить обобщенную силу КШМ – Q_α , затем, ввиду громоздкости и трудоемкости подсчета, выполнив необходимые компьютерные вычисления условия уравнения Лагранжа [3]:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \alpha} = Q_\alpha, \quad (31)$$

определяем искомое уравнение движения.

Предложенная нами методика вывода уравнения сложной системы движения в виде такой модели (рис. 1), в общей постановке задачи раньше никем не рассматривалась [1; 2]. На основании полученной модели и предложенной общей методики составления можно рассматривать частные случаи движения системы, исключая те или иные элементы, которые обуславливаются в зависимости от цели и задачи прикладного характера. Поэтому, учитывая указанные в начале статьи прикладные стороны цели и задачи исследования, а также ожидаемое приложение исследуемой динамической модели центробежного механизма муфты, рассматриваем частные случаи движения и нагружения этой системы, обусловленные двумя режимами работы в ней.

Можно выделить два частных случая, соответствующие к двум режимам работы системы:

Случай 1 – когда система, помимо того, как передавать крутящий момент между ведущим и ведомым валами привода машин, одновременно применяется в качестве механического датчика нагрузки, т. е. когда обычная муфта параллельно применяется в качественно новом назначении. Этот случай характеризуется условием

$$\frac{m_k + m_{ш}}{m_n} \geq 1; \quad (32)$$

Случай 2 – когда система работает в качестве обычной упругой центробежной муфты для соединения ведущего и ведомого валов и передает между ними крутящий момент в приводе машин. Это характеризуется условием

$$\frac{m_k + m_{ш}}{m_n} \leq 1. \quad (33)$$

В первом случае суммарная масса кривошипа m_k и шатуна $m_{ш}$ превышает массу ползуна m_n . Причем, в силу необходимости обеспечения оптимальных соотношении конструкции массы m_k и $m_{ш}$ ограничиваются обеспечением лишь необходимой и достаточной прочности КШМ муфты. Поэтому сравнительно малой массой ползуна можно пренебречь. Следовательно, сложную систему (рис. 1.) можно представить без учета ползуна в виде замкнутого треугольного контура OAB на рис. 2 с переменной координатой центра масс в переходных режимах и постоянной координатой в установившемся режиме. Поскольку, центробежная сила инерции ползуна Φ_z^u кориолисова сила Φ_k^u в данном случае будут отсутствовать, система является мало динамичной и условие (32) будет использоваться в качестве ограничения при расчете и обосновании параметров муфты для работы ее в режиме механического датчика нагрузки. Случай характеризуется малой угловой скоростью валов и большим крутящим моментом.

Во втором случае масса ползуна m_n преобладает суммарные массы кривошипа m_k и шатуна $m_{ш}$. Особенностью случая характеризуется тем, что имея свойства первого случая, а именно, при средних оборотах вращения и достаточно большом крутящем моменте, в системе возникает кориолисова сила инерции Φ_k^u при относительном движении ползуна вдоль направляющего паза кулисы, а также появляется центробежная сила инерции во всех режимах движения системы. Несомненно, в данном случае система представляет собой динамически сложно нагруженный объект исследования. Поэтому исследование динамики данной системы следует вести на основе рассмотрения условия (33), которое исключает из системы кривошип и шатун. Тогда сложная система (рис. 1) превращается в более упрощенную систему, как это показана на рис. 3.

Интерпретируя условия двух случаев представления динамической системы, на основе разностороннего анализа ее динамики можно разработать методику расчета параметров муфты с упругим центробежным рычажным кривошипно-ползунным механизмом для работы ее в качестве механического датчика нагрузки с учетом случаев (32) и (33).

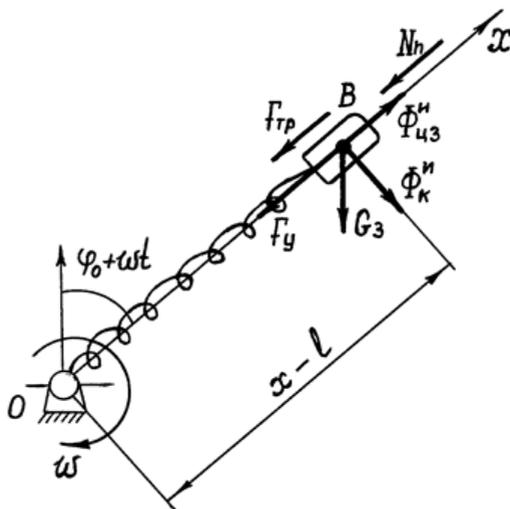


Рисунок 3. Упрощенная динамическая модель упругого центробежного рычажного кривошипно-ползунного механизма муфты

Список литературы:

1. Ахметов С.М. Обоснование параметров движения ротора с центробежным упругим рычажно-ползунным механизмом / Материалы I Респ. съезда по теорет. и прикл. механике: – Часть 1. – Алматы, 1996. – С. 61–62.
2. Ахметов С.М., Кенжегалиев А.М. Некоторые особенности движения горизонтального ротора с центробежным упругим ползуном // НЖ «Поиск» - научное приложение к международному журналу «Вестник высшей школы Казахстана», 1995, № 5. – С. 117–119.
3. Кожевников С.Н. Динамика машин с упругими звеньями. – Киев: Ан УССР, 1961. – 367 с.
4. Левитский Д.Н. Уравновешивание балансированных станков-качалок. – Проблемы машиностроения и надежности машин, 1995, № 4, – С. 103–106.

СЕКЦИЯ

«СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ МАЯТНИКОВОЙ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПОРЫ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ

Мкртычев Олег Варданович

*д-р техн. наук, проф. Национального исследовательского
Московского государственного строительного университета,*

РФ, г. Москва

E-mail: mkrtychev@yandex.ru

Арутюнян Лилит Маратовна

*аспирант Национального исследовательского
Московского государственного строительного университета,*

РФ, г. Москва

E-mail: lady-lilit@mail.ru

EFFICIENCY OF WORK OF FRICTION PENDULUM BEARING DURING AN EARTHQUAKE

Oleg Mkrtychev

*doctor of Science, Professor of National Research University
Moscow State University of Civil Engineering,*

Russia, Moscow

Lilit Arutyunyan

*postgraduate student of National Research University
Moscow State University of Civil Engineering,*

Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследуется влияние параметров поверхности скольжения маятниковой скользящей опоры на работу данного вида сейсмоизоляции. Исследования проводятся на примере нелинейного

осциллятора. Выводы по результатам исследований отражают критерии подбора значения радиуса кривизны и значения максимального коэффициента трения в зависимости от внешнего воздействия.

ABSTRACT

In this article influence of the parameters of sliding surface of friction pendulum bearing on the work of this type of seismic isolation is researched. Researches are carried out by the example of nonlinear oscillator. Conclusions as results of researches reflect the criteria for the selection value of the radius of curvature and value of maximum friction coefficient depending on external influence.

Ключевые слова: сейсмоизоляция; маятниковая скользящая опора; радиус кривизны; коэффициент трения.

Keywords: seismic isolation; friction pendulum bearing; radius of curvature; friction coefficient.

При проектировании систем сейсмоизоляции [1–3] в виде маятниковых скользящих опор (рис. 1) главная задача состоит в правильном подборе параметров опоры для эффективной ее работы. Основными параметрами, влияющими на поведение маятниковых скользящих опор, являются радиус кривизны и значение максимального коэффициента трения поверхности скольжения.



Рисунок 1. Маятниковая скользящая опора

Радиус кривизны поверхности скольжения R (рис. 2) определяет период собственных колебаний опоры T , который вычисляется аналогично периоду собственных колебаний маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} \quad (1)$$

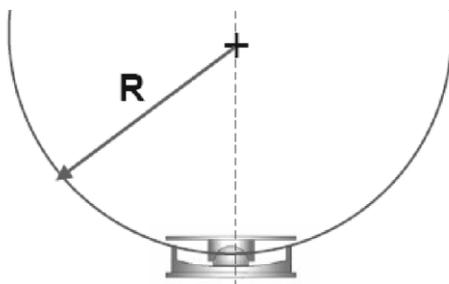


Рисунок 2. Радиус кривизны поверхности скольжения маятниковой скользящей опоры

Коэффициент трения скольжения маятниковой скользящей опоры μ (рис. 3) зависит от нескольких параметров, определяющихся экспериментально, а именно: максимального коэффициента трения μ_{\max} , статического коэффициента трения μ_{\min} и коэффициента a , определяющего зависимость скорости скольжения от трения, и имеет вид:

$$\mu = \mu_{\max} - (\mu_{\max} - \mu_{\min})e^{-a|\dot{y}|} \quad (2)$$

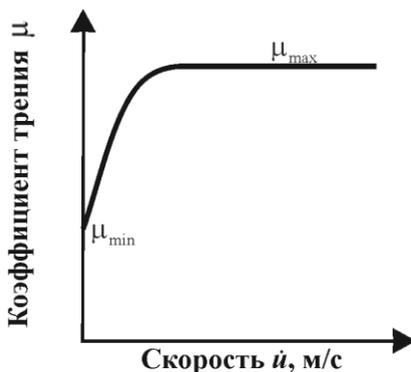
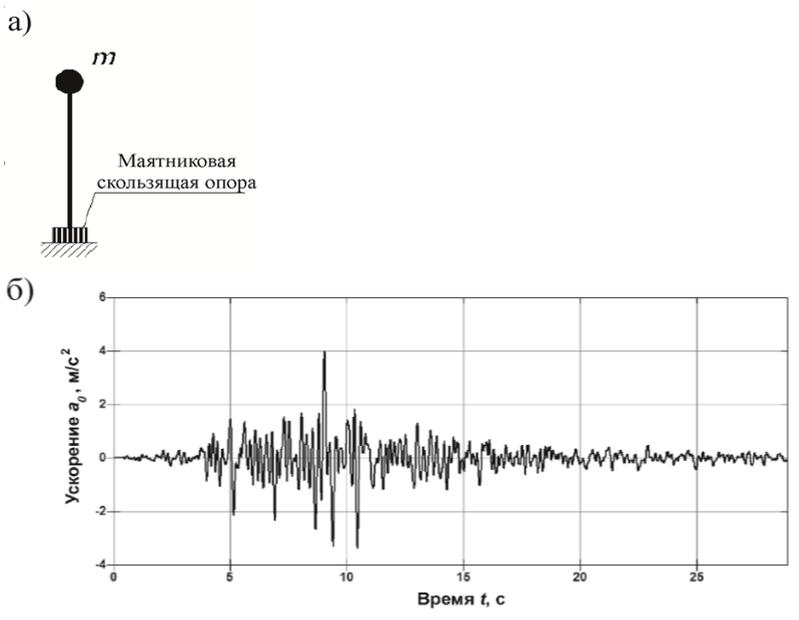


Рисунок 3. Зависимость скорости скольжения от коэффициента трения

Исследуем влияние радиуса кривизны и максимального коэффициента трения поверхности скольжения маятниковой опоры

на реакцию системы. Рассмотрим нелинейный осциллятор с сосредоточенной массой (рис. 4.а) при действии сейсмической нагрузки, заданной в виде акселерограммы (рис. 4.б).

Геометрические характеристики стержня над опорой: длина $l = 3,0$ м, сечение $0,3 \times 0,3$ м, сосредоточенная масса $m = 648000$ кг.



**Рисунок 4. а) Расчетная модель нелинейного осциллятора;
б) Акселерограмма сейсмического воздействия**

Выбраны следующие маятниковые скользящие опоры фирмы *FIP Industriale*.

1) *FIP-D L 2100/300 (2500)* с радиусом кривизны поверхности скольжения $R_1 = 2,5$ м и предельно допустимым значением перемещения верха опоры относительно низа равным $d_1 = 0,15$ м, и максимальным коэффициентом трения $\mu_{\max 1} = 2,5$ %.

2) *FIP-D L 2250/800 (3700)* с радиусом кривизны поверхности скольжения $R_2 = 3,7$ м и предельно допустимым значением перемещения верха опоры относительно низа равным $d_2 = 0,40$ м, и максимальным коэффициентом трения $\mu_{\max 1} = 2,5$ %.

3) *FIP-D M 2100/300 (2500)* с радиусом кривизны поверхности скольжения $R_1 = 2,5$ м и предельно допустимым значением перемещения верха опоры относительно низа равным $d_1 = 0,15$ м, и максимальным коэффициентом трения $\mu_{\max 2} = 5,5$ %.

4) *FIP-D M 2250/800 (3700)* с радиусом кривизны поверхности скольжения $R_2 = 3,7$ м и предельно допустимым значением перемещения верха опоры относительно низа равным $d_2 = 0,40$ м, и максимальным коэффициентом трения $\mu_{\max 2} = 5,5$ %.

Выполним анализ результатов для четырех вариантов опор соответственно. Основные результаты проведенного исследования приведены в таблицах 1–2.

Таблица 1.

Результаты исследования нелинейного одномассового осциллятора при $\mu_{\max 1} = 2,5$ %

| | $R_1 = 2,5$ м | $R_2 = 3,7$ м |
|--------------------------------|------------------------|---------------|
| | $\mu_{\max 1} = 0,025$ | |
| Относительные перемещения, м | 0,000631 | 0,000542 |
| Скорость, м/с | 0,268 | 0,267 |
| a_{\max} , м/с ² | 3,181 | 3,168 |
| $a_{0\max}$, м/с ² | 4 | 4 |

Таблица 2.

Результаты исследования нелинейного одномассового осциллятора при $R_1 = 2,5$ м

| | $\mu_{\max 1} = 0,025$ | $\mu_{\max 2} = 0,055$ |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| | $R_1 = 2,5$ м | |
| Относительные перемещения, м | 0,000631 | 0,00102 |
| Скорость, м/с | 0,268 | 0,281 |
| a_{\max} , м/с ² | 3,181 | 3,053 |
| $a_{0\max}$, м/с ² | 4 | 4 |

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. При увеличении радиуса кривизны поверхности скольжения маятниковой скользящей опоры R в 1,48 раза (от 2,5 м до 3,7 м) и фиксированном значении максимального коэффициента трения $\mu_1 = 2,5 \%$ наблюдается уменьшение значений относительных перемещений массы в 0,86 раза.

2. При увеличении значения максимального коэффициента трения μ_{\max} маятниковой скользящей опоры в 2,2 раза (от 2,5 % до 5,5 %) и фиксированном значении радиуса кривизны $R_1 = 2,5$ м наблюдается увеличение значений относительных перемещений массы в 1,6 раза.

3. Для уменьшения значений относительных перемещений массы и эффективной работы опоры можно рекомендовать: увеличение радиуса кривизны поверхности скольжения маятниковой скользящей опоры R или уменьшение максимального коэффициента трения μ_{\max} .

4. Параметры трения и радиуса кривизны поверхности скольжения маятниковой скользящей опоры существенно влияют на результаты расчета, их подбор должен осуществляться в зависимости от внешнего воздействия, а проектирование данных опор требует особого внимания в каждом отдельном случае.

Список литературы:

1. Мкртычев О.В., Арутюнян Л.М. Анализ современных методов сейсмозащиты зданий и сооружений // Сборник трудов «Строительство – формирование среды жизнедеятельности». Москва, 2014. С. 492–495.
2. Мкртычев О.В., Арутюнян Л.М. Сравнительный анализ методов сейсмоизоляции зданий и сооружений в виде резинометаллических и маятниковых скользящих опор // Строительная механика и расчет сооружений. 2014. № 6. С. 45–47.
3. Мкртычев О.В. Надежность многоэлементных стержневых систем инженерных конструкций // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва, 2000.

РАСЧЕТ УСТОЯ МОСТА МАЙМА В ПРОГРАММЕ ОПОРА_X

Картопольцев Владимир Михайлович

*д-р техн. наук, проф., кафедра «Мостов и сооружений на дорогах»,
Томский государственный архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Томск
Email: kaf_most@mail.ru*

Петрова Галина Владимировна

*студент 2 курса магистратуры,
кафедра «Мостов и сооружений на дорогах»,
Томский государственный архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Томск
E-mail: apelsin.petrova2016@yandex.ru*

CALCULATION OF BRIDGE ABUTMENTS MAIAMI PROGRAM SUPPORT X

Vladimir Kartopoltsev

*doctor of technical sciences, professor,
Department "Bridges and roads construction"
Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering,
Russia, Tomsk*

Galina Petrova

*2nd year student of Magistracy,
the department of "Bridges and roads construction",
Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering,
Russia, Tomsk*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию расчета устоя опоры в программе ОПОРА_X. В результате расчета было выявлено, что конструкция устоя № 2 может эксплуатироваться для восприятия нагрузок от временных нагрузок А14 и НК100 с соблюдением всех норм по условиям прочности и деформативности.

ABSTRACT

The article is devoted to the calculation of the support abutment OPORA_H program. The calculation revealed that the abutment Design № 2 can be used for the perception of loads from the temporary loads A14 and NK100 in compliance with all regulations under the terms of the strength and deformability.

Ключевые слова: Устоя, опора, отметка, ростверк, длина сваи, слой грунта.

Keywords: Endure, support, stamp, grillage, pile length, the soil layers.

Предназначение программы ОПОРЫ_X в расчете фундаментов устоев, сборе нагрузок и расчете промежуточных опор пешеходных, автодорожных и железнодорожных мостов (любых габаритов проезжей части, с неразрезными и разрезными пролетными строениями, мостов на косых путепроводах и кривых) на следующие сочетания и нагрузки:

- Нагрузка от толпы и АК – для автодорожных мостов; Также для них выбирается тяжелая нагрузка: НК-100, НК-80, НГ-60 (по ГОСТ Р 52748-2007), или шестиосные НК-180 и НК-120 (по СТ РК 1380-2005);
- Постоянные нагрузки от воздействия грунта и от веса конструкций;
 - Для железнодорожных мостов – СК;
 - Временные вертикальные (с сопутствующими горизонтальными) нагрузки;
 - Нагрузки (на судоходных реках) от навала судов;
 - С учетом динамической составляющей ветровая нагрузка;
 - Для русловых опор ледовые нагрузки;
 - От временной нагрузки давление грунта на призме обрушения (для устоев)
- При сейсмичности от 7 до 9 баллов сейсмические нагрузки.

Так же для свайных фундаментов в любом сечении опоры, если указать расчетное сечение в уровне ростверка, подошвы фундамента, программа делает: проверку давления сваи по боковой поверхности на грунт, по длине свай и в головах расчет усилий, на нагрузки вертикальные проверку по грунту сваи, для расчета и проверок в сваях определение экстремальных усилий, как для условного массивного фундамента – в основании свай проверку несущей способности грунта, для свай, забуренных в скалу – в скальный грунт проверку несущей способности заделки сваи, для условного массивного фундамента – подстилающих слоев грунта проверку несущей способности, на морозного пучения воздействия грунта проверку сваи по СНиП 2.02.04-88 [7].

Конструкция устоя № 2 была проверена в программе «ОПОРА_X» по несущей способности свай основания. Сбор нагрузок на опору проводился от постоянных и временных нагрузок А14 и НК100. Кроме этого учитывались нагрузки от торможения временных нагрузок на мосту, нагрузки от боковых ударов, ветра, бокового давления насыпи на устой и т. д. Тип свай в расчёте принимался: «буровые сваи устраиваемые методом вертикально перемещаемой трубы (ВПТ)». Результаты расчёта представлены в сводной таблице приведённой в конце листинга выдаваемого программой ОПОРА_X [3; 4].

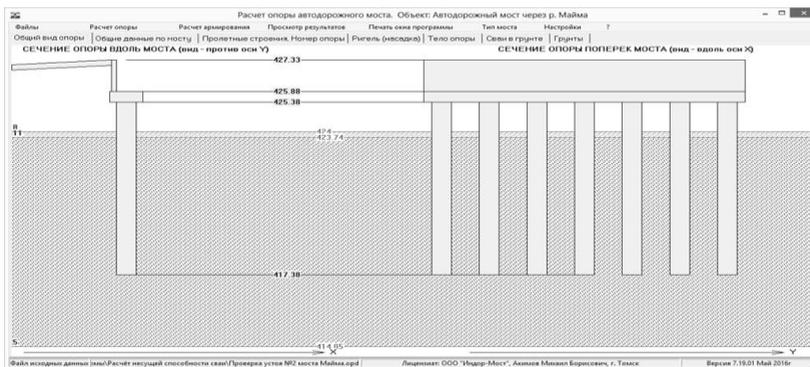


Рисунок 1. Общий вид опоры

Тип моста: автодорожный; уровень ответственности сооружений: нормальный; коэффициент надежности по ответственности: 1,000 [5; 6].

Таблица 1.

Данные о пролетных строениях моста

| N - пролета | Полная длина пролета | Расчет. длина пролета | Момент инерции пролета | Строитр. высота на опоре | Наветр. высота балки | Нагруз. от веса балок (тс/м) | Вид опорных частей | | K _г в подвижной, ОЧ | |
|-------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|-----------|--------------------------------|--------|
| | | | | | | | Слева | Справа | Min | Max |
| 1 | 18,00 | 17,40 | 1,0 | 1,40 | 1,4 | 10,9390 | Резиновые | Резиновые | 0,0250 | 0,0425 |

Выполняем расчет, в результате которого получаем следующие данные.

Проверка на сжатие (вдавливание):

Коэффициент надежности по грунту для сжатия $K_g=1,65$

$[gcr * R * A + \sum(U * Li * gcf * fi * 0.8)] / K_g * g_{odn} / g_{otv} = 88.18 >$

$N_{max} = 78.53$ [тс]

Проверка выполняется. Запас 9.65 тс

Проверка устойчивости основания, окружающего сваю.

(Ограничение давления сваи на грунт по боковой поверхности сваи) по СП 24.13330.2011 [1; 2].

Таблица 2.

| Глубина расположения сечения (м) | N слоя грунта, в которой попадает сечение | Давление вдоль моста | | Давление поперек моста | | Предельное значение SIGz [тс/м ²] |
|----------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | | Тип сочет 0 N соч. 2 N сваи 1 eta2 0.468 | Тип сочет 0 N соч. 2 N сваи 1 eta2 0.468 | Тип сочет 0 N соч. 1 N сваи 1 | Тип сочет 0 N соч. 1 N сваи 1 | |
| 0,662 | 3 | 3,915 | 3,915 | 0,332 | 0,332 | 4,185 |
| 1,325 | 3 | 6,130 | 6,130 | 0,545 | 0,545 | 8,370 |
| 1,987 | 3 | 6,871 | 6,871 | 0,643 | 0,643 | 12,555 |
| 2,084 | 3 | 6,874 | 6,874 | 0,648 | 0,648 | 13,165 |
| 2,650 | 3 | 6,436 | 6,436 | 0,639 | 0,639 | 16,741 |
| 3,313 | 3 | 5,040 | 5,040 | 0,546 | 0,546 | 20,926 |
| 3,975 | 3 | 2,956 | 2,956 | 0,383 | 0,383 | 25,111 |
| 4,638 | 3 | 0,255 | 0,255 | 0,156 | 0,156 | 29,296 |
| 5,300 | 3 | 2,986 | 2,986 | 0,128 | 0,128 | 33,481 |
| 5,962 | 3 | 6,837 | 6,837 | 0,473 | 0,473 | 37,666 |
| 6,625 | 3 | 11,384 | 11,384 | 0,885 | 0,885 | 41,851 |

Проверка выполняется. Запас 6.29 тс/м²

Таблица 3.

Сводная таблица проверок фундамента

| |
|--|
| Отметка подошвы фундамента (ростверка): 425.375 м |
| Отметка подошвы свай: 417.375 м, Полная длина свай: 8.000 м |
| Проверка несущей способности основания как условного массивного Не требуется. |
| Проверка подстилающих слоев грунта Не требуется. |

| |
|--|
| Проверки свай на вертикальные воздействия |
| Вдавливание: Выполняется Запас 9,65 тс |
| Выдергивание: Выдергивания нет |
| Проверка давления свай на грунт по боковой поверхности |
| Запас 6,29 тс/м ² |

Вывод: Конструкция устоя № 2 может эксплуатироваться для восприятия нагрузок от временных нагрузок А14 и НК100 с соблюдением всех норм по условиям прочности и деформативности в течение всего гарантированного срока службы моста. Запас по вертикальным воздействиям составляет 9,65 тс.

Список литературы:

1. Боровиков А.Г. Строительство фундаментов опор мостов: учебное пособие. – Т.: 2004. – 152 с.
2. Глотов Н.М. Основания и фундаменты мостов: справочник. – М.: «Транспорт», 1990. – 240 с.
3. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы. – М.: Госстрой СССР. 1984 г. – 280 с.
4. СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы. – М.: Госстройиздат. 1985 г. 199 с.
5. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя, 1989. – 80 с.
6. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. – М. ФГУП ЦПП, 2006 – 46 с.
7. BridgeArt Искусство строить мосты // Программа ОПОРА_X. – 2016. – [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://www.bridgeart.ru/o-programme-opora-x.html> (Дата обращения: 20.09.16).

СЕКЦИЯ

«ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТИРАЛЬНЫХ МАШИН БАРАБАННОГО ТИПА КАК ДВУХКАСКАДНОЙ СИСТЕМЫ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ

Алехин Сергей Николаевич

*канд. техн. наук, кафедры «Технические системы ЖКХ и сферы услуг»,
проф. Института сферы обслуживания
и предпринимательства (филиала) ДГТУ,
РФ, г. Шахты
E-mail: alex_cn@mail.ru*

Алехин Алексей Сергеевич

*канд. техн. наук, кафедры «Технические системы ЖКХ и сферы услуг»,
доц. Института сферы обслуживания
и предпринимательства (филиала) ДГТУ,
РФ, г. Шахты
E-mail: alekahl@yandex.ru*

Коротков Александр Сергеевич

*магистрант кафедры «Технические системы ЖКХ и сферы услуг»
Института сферы обслуживания
и предпринимательства (филиала) ДГТУ,
РФ, г. Шахты
E-mail: aleksandr.s.korotkov@gmail.com*

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF OSCILLATORY SYSTEM OF WASHING MACHINES OF DRUM TYPE AS TWO-STAGE SYSTEM OF VIBRATION INSULATION

Sergey Alekhin

candidate of Engineering Sciences, Professor Department of "Housing and communal services technical systems and services sectors" Institute of Service and Business (Branch) DSTU, Russia, Shakhty

Aleksey Alekhin

candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of "Housing and communal services technical systems and services sectors" Institute of Service and Business (Branch) DSTU, Russia, Shakhty

Alexander Korotkov

postgraduate at the Department of "Housing and communal services technical systems and services sectors" Institute of Service and Business (Branch) DSTU, Russia, Shakhty

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы, связанные с обоснованием необходимости представления колебательной системы стиральных машин как двух-каскадной системы виброизоляции. Приведена расчётная схема колебательной системы стиральной машины. Определены отдельные параметры двухкаскадной системы виброизоляции, а также основные направления её исследования. Приведены теоретические основы исследования рассматриваемой системы применительно к стиральным машинам барабанного типа.

ABSTRACT

The questions connected with justification of need of representation of oscillatory system of washing machines as two-kasakdny system of vibration insulation are considered. The rated scheme of oscillatory system of the washing machine is provided. Separate parameters of two-stage system of vibration insulation, and also the main directions of its research are determined. Theoretical bases of research of the considered system in relation to washing machines of drum type are given.

Ключевые слова: стиральная машина; виброактивность; виброизоляция; двухкаскадная система; динамика; центробежный отжим; упругие элементы; демпферы.

Keywords: Washing machine; vibroactivity; vibration insulation; two-stage; system; dynamics; centrifugal extraction; elastic elements; dampers.

Снижение виброактивности при центробежном отжиме белья является в настоящее время одним из приоритетных вопросов, которые приходится решать разработчикам стиральных машин на стадии их проектирования.

Как показал анализ научных публикаций, посвящённых вопросам исследования динамики стиральных машин и снижения их виброактивности, практически во всех работах при математическом моделировании колебаний стиральных машин их колебательная система рассматривается как однокаскадная (или однозвенная) система виброизоляции, представляющая в большинстве случаев упруго-диссипативную подвеску моечного узла (подвесной части). При этом, корпус машины представляется как абсолютно жёсткая неподвижная конструкция.

Вместе с тем, важность исследования колебательной системы стиральных машин как двухкаскадной системы виброизоляции подтверждается основными положениями теории колебаний и выводами, сделанными в работах, посвящённых динамике машин с переменными нагрузками [2; 4; 3]. Так, в работе [3, с. 136] указывается, что «В ряде случаев для повышения виброзащитной способности упругой установки машин применяют двухкаскадное (двухзвенное) и многозвенное крепление. Такое крепление состоит из двух или более ярусов виброизоляторов, разделенных промежуточной массой».

Следует указать, что колебательная система стиральных машин в действительности представляет собой сложную многокаскадную (или многозвенную) систему виброизоляции с множеством конструктивных элементов, характеризующихся некоторыми упругими и диссипативными свойствами.

Анализируя конструкцию стиральных машин с упругими опорами как колебательную систему, следует выделить два наиболее важных звена, расположенных между элементами системы виброизоляции и основанием, на котором установлена машина: корпус машины и её упругие опоры, изготовленные, чаще всего, из резины. Корпус стиральных машин, как известно, производители выполняют из стали, максимально жёстким и устойчивым для устранения разбалансированности конструкции и появления дополнительных вибраций.

Известно, что способность материала конструкции к поглощению энергии колебаний характеризуется коэффициентом внутреннего трения γ [3]:

$$\gamma = \frac{\delta}{\pi} = \frac{\psi}{2\pi}, \quad (1)$$

где: δ – логарифмический декремент колебаний;

ψ – коэффициент поглощения.

Значения коэффициента внутреннего трения для стали $\gamma=(0,01 \dots 0,025)$, для резины $\gamma=(0,030\dots 0,300)$ [3]. Таким образом, очевидно, что именно упругие опоры, в структуре колебательной системы стиральных машин играют роль второго упругого звена. То есть, с учётом этого колебательная система стиральных машин может быть представлена как двухкаскадная (или двухзвенная) система виброизоляции.

Опираясь на известные разработки динамических моделей стиральных машин, приведённые в диссертациях [1; 5; 6 и др.], примем для математического описания динамики рассматриваемой колебательной системы следующие допущения:

- подвесная часть представляет собой твёрдое тело, связанное с корпусом машины посредством упругих элементов, параллельно которым действуют гасители колебаний – демпферы;
- корпус машины, выполненный в виде пространственной конструкции, представляет собой абсолютно жёсткую систему (статор);
- внутреннее и внешнее трение конструктивных элементов машины отсутствует кроме внутреннего трения элементов с диссипативными свойствами системы виброизоляции;
- опоры машины установлены неподвижно без скольжения и отрыва от основания.

Тогда расчётная схема колебательной системы стиральной машины с двухкаскадной системой виброизоляции будет иметь вид, представленный на рис. 1.

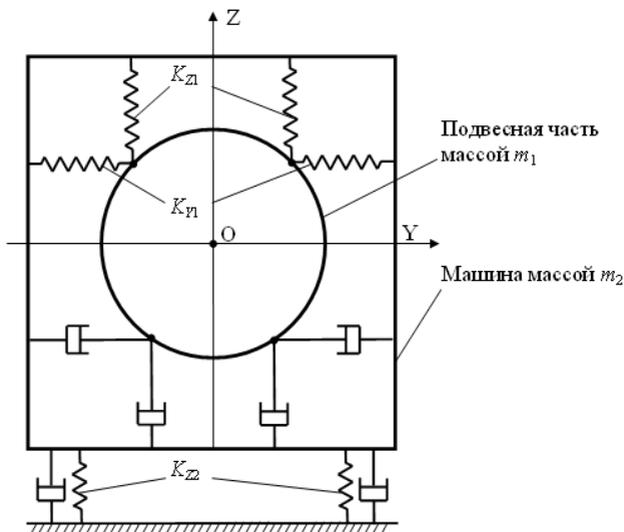


Рисунок 1. Расчётная схема колебательной системы стиральной машины с двухкаскадной системой виброизоляции

Основным недостатком рассматриваемой системы виброизоляции является наличие второго резонанса. Однако, при определённом подборе параметров эффективность двухкаскадной виброизоляции оказывается выше однозвенной. Преимущество двухкаскадной виброизоляции заключается в возможности полного гашения колебаний одной из масс при наступлении антирезонанса при вынужденной частоте [3]:

$$\Omega = \sqrt{\frac{K_{z1} + K_{z2}}{m_2}}, \quad (2)$$

где: K_{z1} – жёсткость виброизоляторов тела массой m_1 (упругих элементов подвесной части стиральной машины) вдоль вертикальной оси;

K_{z2} – жёсткость виброизоляторов тела массой m_2 (опор стиральной машины) вдоль вертикальной оси.

Исследования показали, что для стиральных машин, рассчитанных на наиболее популярную величину загрузки 5 ... 6 кг, для наступления антирезонанса диапазон значений жёсткости K_{z2} виброизоляторов опор стиральной машины должен составлять $K_{z2}=3,2 \dots 6,9$ кН/м, причём

с увеличением жёсткости подвески K_{z1} пропорционально должны расти значения жёсткости K_{z2} виброизоляторов (рис. 2).



Рисунок 2. Жёсткость K_{z2} опор машины в зависимости от жёсткости подвески K_{z1}

Порядок расчёта двухкаскадной виброизоляции принципиально не отличается от расчёта обычной виброизоляции с учётом податливости основания [3].

Угловые частоты собственных колебаний двухзвенной схемы виброизоляции определяются по формуле:

$$\frac{\omega^2}{\omega_{11}^2} = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{m_1}{m_2} + \frac{\omega_{22}^2}{\omega_{11}^2} \pm \sqrt{\left(1 + \frac{m_1}{m_2} + \frac{\omega_{22}^2}{\omega_{11}^2} \right)^2 - 4 \frac{\omega_{22}^2}{\omega_{11}^2}} \right], \quad (3)$$

где: $\omega_{11}^2 = \frac{K_{z1}}{m_1}$, $\omega_{22}^2 = \frac{K_{z2}}{m_2}$.

Парциальные собственные частоты ω_{11} и ω_{22} двухзвенной виброизолированной системы лежат внутри интервала частот собственных колебаний системы. Высшая частота собственных колебаний выше большей парциальной частоты, а низшая собственная частота ниже меньшей парциальной частоты системы. Наибольшее отличие собственных частот системы от парциальных частот имеет место при $\frac{\omega_{11}}{\omega_{22}} = 1$.

Амплитуда колебаний массы m_1 при действии гармонической силы $P_2 \sin(\Omega t)$ определяется по формуле:

$$A_1 = \frac{P_2 K_{z2}}{(K_{z2} - m_2 \Omega^2)(K_{z1} + K_{z2} - m_1 \Omega^2) - K_{z2}^2}. \quad (4)$$

Амплитуда второй массы m_2 равна:

$$A_2 = \frac{P_2 (K_{z1} + K_{z2} - m_1 \Omega^2)}{(K_{z2} - m_2 \Omega^2)(K_{z1} + K_{z2} - m_1 \Omega^2) - K_{z2}^2}.$$

Амплитуда усилия, передающегося на основание, определяется по формуле:

$$R_0 = A_1 K_{z1}. \quad (5)$$

Коэффициент передачи для двухзвенной виброизоляции выражается формулой:

$$\mu'' = \frac{R_0}{P_2} = \frac{1}{\frac{-\Omega^2 m_2}{K_{z1}} + \left(\frac{-\Omega^2 m_2}{K_{z2}} + 1 \right) \left(\frac{-\Omega^2 m_1}{K_{z1}} + 1 \right)}. \quad (6)$$

Двухзвенная виброизоляция с коэффициентом передачи μ'' будет эффективнее однозвенной с коэффициентом передачи μ' , если:

$$\frac{\mu''}{\mu'} = 1.$$

Для исследования динамических характеристик стиральных машин с двухкаскадной системой виброизоляции, в первую очередь, необходимо определить приоритетное направление снижения виброактивности из следующих вариантов:

- 1) Снижение амплитуд колебаний A_1 подвесной части (моечного уза).
- 2) Снижение амплитуд колебаний A_2 корпуса стиральной машины.
- 3) Одновременное снижение амплитуд колебаний A_1 и A_2 .

Выбор зависит от цели и постановки задачи.

Во всех случаях существуют ограничения на величину жёсткости упругих элементов подвески моечного узла и опор машины, обусловленные, в первую очередь, статическими, а также медленно изменяющимися и ударными нагрузками.

Вместе с тем, амплитуды колебаний обоих виброизолированных тел зависят от характеристик упругих элементов первого и второго звена системы виброизоляции. Кроме этого, режимные параметры процесса центробежного отжима носят случайный характер, при котором они принимают вероятностные значения, как в процессе отжима, так и в каждом отдельном цикле отжима. Это накладывает определённые сложности при исследовании двухкаскадной системы виброизоляции стиральных машин.

Однако, данная задача может быть решена при подробном проведении математического моделирования колебательного процесса исследуемой динамической модели с учётом последних достижений в области теории колебаний и современных методов определения динамических характеристик стиральных машин. Это является следующим этапом исследования динамики стиральных машин, колебательная система которых представлена как двухкаскадная система виброизоляции.

Список литературы:

1. Алехин С.Н. Теоретические и экспериментальные исследования динамики стиральных машин барабанного типа: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / С.Н. Алехин. – М., 2000. – 290 с.
2. Вибрации в технике: справочник в 6-ти томах. Т. 6. Защита от вибрации и ударов. – М.: Машиностроение, 1981. – 410 с.
3. Ивович И.А. Защита от вибрации в машиностроении / И.А. Ивович, В.Я. Онищенко. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
4. Левитский Н.И. Колебания в механизмах / Н.И. Левитский. – М.: Наука, 1988. – 336 с.
5. Малыгин А.В. Снижение виброактивности стирально-отжимных машин бытового назначения: дис. ...канд. техн. наук: 05.02.13 / А.В. Малыгин. – М., 1991.– 127 с.
6. Фетисов И.В. Исследование случайных воздействий на вибрационные характеристики стиральных машин барабанного типа при отжиме: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13: защищена 24.12.11 / И.В. Фетисов. – Шахты, 2011. – 199 с.

СЕКЦИЯ

«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПРОДУКТОВ В БИОПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКЕ

Короткий Игорь Алексеевич

*д-р техн. наук, проф. Кемеровского технологического института
пищевой промышленности (университета),
РФ, г. Кемерово
E-mail: krot69@mail.ru*

Сахабутдинова Гульнар Фигатовна

*аспирант Кемеровского технологического института пищевой
промышленности (университета),
РФ, г. Кемерово
E-mail: 89235202979@yandex.ru*

THE USE OF TECHNOLOGY OF FREEZING PRODUCTS IN BIOPOLYMER PACKAGING

Igor' Korotkij

*doctor of technical sciences, professor
of Kemerovo technological Institute of food industry (University),
Russia, Kemerovo*

Gul'nar Sakhabutdinova

*graduate of Kemerovo technological Institute of food industry (University),
Russia, Kemerovo*

АННОТАЦИЯ

Замороженные продукты традиционно упаковываются в материалы на основе нефтепродуктов. К этим материалам относятся полипропилен, полиэтилен, полиэтилентерефталат. На сегодняшний день эти полимеры повсеместно встречаются в среде обитания человека в виде отходов, которые сложно сортировать, перерабатывать и утилизировать. В связи с этим встает вопрос об использовании в качестве упаковки биополимеров, которые помогут решить вопрос о загрязнении окружающей среды.

ABSTRACT

Frozen foods are traditionally packaged in materials based on petroleum products. These materials include polypropylene, polyethylene, polyethylene terephthalate. To date, these polymers are ubiquitous in the human environment as waste, which is difficult to sort, recycle and dispose. This raises the question about the use as packaging biopolymers, which will help to solve the issue of environmental pollution.

Ключевые слова: упаковка; замораживание; биополимеры.

Keywords: packaging; freezing; biopolymers.

В последнее время все большая часть работающего населения пользуется удобствами, предлагаемыми сетью гипермаркетов в виде обработанных и замороженных пищевых продуктов. Замораживание является одним из самых здоровых способов хранения продуктов. Низкотемпературные технологии консервирования позволяет сохранить большинство питательных веществ, в отличие от процессов сохранения с использованием вредных добавок, таких как соль, сахар или уксус. Кроме того, вкус и текстура замороженных продуктов по своим функциям минимально отличается от свежих. Опыт показывает, что продукты питания, хранящиеся при низких температурах, в меньшей степени, страдают от потери питательной ценности, чем те, которые хранятся посредством сушки или консервирования [4].

Для обеспечения максимально возможного сохранения качества замороженных плодов и овощей для упаковки применяется материал, обеспечивающий минимальные потери массы при хранении (усушку), т. е. обладающий низким уровнем влагопроницаемости. Другое важное требование, которое предъявляется к материалам для упаковки замороженных продуктов, – это газонепроницаемость. Упаковочный материал должен предохранять продукт не только от воздействия кислорода воздуха, но и сохранять летучие ароматические вещества.

В настоящее время широкое применение для упаковывания замороженных продуктов нашли пакеты из полиэтилена высокой плотности. Пленки обладают хорошей механической прочностью, инертны по отношению к пищевым продуктам, практически водонепроницаемы, выдерживают интервал температур от -50 до $+70^{\circ}\text{C}$, имеют невысокий уровень воздухопроницаемости и низкую стоимость. Быстрозамороженные плодоовощные товары могут упаковываться также в пакеты из полиамид-целлофана. В качестве потребительской тары также могут использоваться пачки из ламинированного картона с вкладышем из пергаменты, целлофана, полиэтилена или другого непроницаемого для влаги материала или без вкладышей [3; 5].

Но у перечисленных материалов существуют неоспоримые недостатки: их производят из невозобновляемых ископаемых природных ресурсов (нефти), затруднены организация и проведение операций по сбору, разделению, вторичной переработки и утилизации использованной упаковки из таких материалов. Также нужно отметить, что перечисленные выше операции всегда экономически затратны и чаще невыгодны. На сегодняшний день огромное количество полимеров накоплено в биосфере, что является трудноразрешимой экологической проблемой, так как процесс полной декомпозиции полимеров в природных условиях занимает от 500 до 1000 лет. Это не соответствует устойчивому развитию общества и потому всё больше в мире прослеживается тенденция использования возобновляемых ресурсов при производстве пластиков, растет интерес к созданию и использованию экологически чистых продуктов.

Для разрешения экологической проблемы загрязнения биосферы следует предложить альтернативный материал для упаковки, который способен разложиться в короткие сроки без нанесения вреда окружающей среде.

Наиболее перспективным решением является использование биополимерной пленки для упаковки пищевых продуктов, которую получают с помощью полимеризации сырьевых материалов на биологической основе. В упаковочной отрасли широко распространены пленки из сырья на основе крахмала, целлюлозы, хитина или хитозана, желатина и др. Они способны разложиться путем химического, физического или биологического воздействия с получением следующих составляющих: углекислый газ, метан, воду, неорганические соединения или биомассы [1; 2].

Чаще всего описанные биополимеры применяются для производства одноразовой упаковки. В России также распространены оксоразлагаемые полимерные материалы, имеющие в своем составе

соли металлов или наполнитель – крахмал, такие материалы не являются биоразлагаемыми, так как у них в составе в большом количестве содержатся традиционные полимеры [2].

На данный момент потребность в массовом производстве биополимерной упаковке отсутствует в виду того, что поведение такой упаковки в процессе хранения продукта не изучена. Предлагается создать технологию замораживания и низкотемпературного хранения пищевых продуктов, которая позволила бы использовать биополимеры на основе растительного сырья в качестве упаковки.

Процесс замораживания продукции в биополимерной упаковке рассмотрим на примере овощных полуфабрикатов, изготовленных из целых или нарезанных плодов, овощей, бахчевых культур с добавлением натуральных пищевых компонентов или без них, упакованных и замороженных ускоренным способом для достижения внутри продукта температуры – 18°C и предназначенные для хранения и реализации при этой температуре.

Предполагается замораживать фасованное мытое, очищенное, нарезанное, прошедшее инспекцию, бланшированное и подсушенного сырья в биополимерных пакетах. Пакеты предварительно вакуумируются. Предварительное замораживание можно осуществить конвективным способом с помощью принудительного обдувания воздухом, в результате чего затвердеет поверхностный слой глубиной 2–3 мм, приобретя дополнительную механическую прочность. Окончательное замораживание можно осуществить с помощью контактного способа. Весь процесс будет производиться при температуре – 30–35°C в течение 20–90 минут в зависимости от типа продукта, его размеров и массы.

В результате, полученный готовый продукт будет упакован в вакуумированную биополимерную упаковку, которая значительным образом увеличит сроки хранения, надежно защитит продукт от потери ароматических качеств и усушки, а также придаст товару оптимальный эстетический вид.

В заключение выделим основные преимущества использования биополимеров при производстве упаковки:

- уменьшение процента полимерных отходов в будущем;
- уменьшение выбросов в атмосферу CO₂;
- независимость от нефтехимического сырья;
- культивирование восстанавливаемых ресурсов [1; 2].

Список литературы:

1. Коваленко О., Молодиченко М. Биоразложение: углеродный след упаковки // Тара и упаковка. – 2011. – № 4. – С. 16–20.
2. Панина Т., Федотова А. Свойства биоразлагаемого полиэтилена, наполненного крахмалом // Тара и упаковка. – 2011. – № 6. – С. 12–13.
3. Филиппов В.И., Кременская М.И., Куцакова В.Е. Холодильная технология пищевых производств: учебник для вузов: в 3 частях. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 576 с.
4. Цапалова И.Э. Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 351100 «Товароведение и экспертиза товаров» и др. технолог. спец. пищевого профиля / ред. В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 271 с.
5. Шутова М. Замороженные продукты питания быстрого приготовления. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.allwomens.ru/7815-zamorozhennyye-produkty-pitaniya-bystrogo-prigotovleniya.html> (Дата обращения 22.07.2016).

СЕКЦИЯ

«ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ»

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АЭРОПОРТА КАК ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

Далингер Яков Михайлович

*канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой прикладной математики
Санкт-Петербургского государственного университета*

гражданской авиации,

РФ, г. Санкт-Петербург

E-mail: iakovdalinger@gmail.com

SYSTEM OF INFORMATION INTERACTION OF AIRPORT PRODUCTION PROCESSES AS HIERARCHICAL STRUCTURE

Iakov Dalinger

*candidate of Science, assistant professor, Head of Applied Mathematics
department of Saint-Petersburg State University of Civil Aviation,
Russia, St. Petersburg*

АННОТАЦИЯ

В статье показана актуальность решения задачи организации информационного взаимодействия между производственными процессами, как задачи организации современного производства. Исследованы особенности построения системы информационного взаимодействия, которая представлена в виде многоуровневой иерархической структуры. Результаты работы могут быть полезны разработчикам систем управления аэропортами, производственных систем аэропортов.

ABSTRACT

Actuality of problem information interaction organization between airport production processes as problem of modern production organization

have been shown. Peculiarity of information interaction system construction in form of multi-level hierarchical structure have been researched. The results can be useful to developers of airport management systems, production airport systems.

Ключевые слова: управление аэропортами, информационное взаимодействие, информатизация производства, многоуровневая иерархическая структура.

Keywords: airport management, information interaction, production informatization, multi-level hierarchical structure.

Введение

Аэропорт можно рассматривать как предприятие, ориентированное на производство услуг, где необходимо обрабатывать большое количество информации в ограниченное время, производственный график часто меняется под влиянием многих факторов. Это создает предпосылки для автоматизации производства, создания информационной среды и организации информационного взаимодействия необходимых для исполнения производственных процессов.

Взаимодействие производственных процессов

Организация взаимодействия производственных процессов должна обеспечивать решение ряда задач, среди которых наиболее значимыми являются:

- выполнение заданного производственного цикла работы аэропорта и соответствующих производственных процессов;
- оперативная адаптация целей управления, графиков работы в зависимости от меняющихся условий работы (расписание полетов, метеоусловия, отказы оборудования и авиасудов и т. д.);
- обеспечение безопасности пассажиров и грузов на всех стадиях их обслуживания в зоне ответственности аэропорта.

Задачи необходимо решать при выполнении таких специфических для аэропорта условий, как наличие большого числа разнообразных нестационарных факторов, влияющих на работу аэропорта и его служб, необходимость согласования работы аэропорта с работой внешних организаций и предприятий, необходимость обеспечения работы во внештатных ситуациях, необходимость обслуживания нестационарных потоков разнообразных пользователей.

Среди известных форм организации производства, для данного случая, предпочтительной является интегрированная форма, поскольку она ориентирована на объединение (интеграцию) различных процессов

в единую производственную систему, позволяет проводить согласование локальных целей отдельных процессов в рамках глобальной цели, направленной на повышение эффективности работы аэропорта [1].

Структура интегрированной производственной системы важный фактор при реализации интегрированной формы организации производства. Структурные решения определяют эффективность совместного исполнения производственных процессов, возможность адаптации производства к изменению условий и масштабирования процессов, а также способы и методы обеспечения информационного взаимодействия процессов и построения единой информационной среды производства для построения системы управления производством.

Возможным решением является применение иерархической структуры, которая позволяет обеспечить согласованную работу различных процессов в различных масштабах реального времени, масштабировать производство, обеспечивать достаточную автономность процессов, создавать централизованные и децентрализованные варианты единой информационной среды для организации информационного взаимодействия между процессами.

Организация информационного взаимодействия

Одной из важных задач организации производства является задача организации информационного взаимодействия между производственными процессами и технологическими операциями.

Информационное взаимодействие позволяет обеспечить решение следующих задач:

- обмен информацией между процессами в соответствии с заданными протоколами;
- синхронизацию процессов, развивающихся в различных масштабах реального времени;
- оперативное изменение и согласование различных локальных целей управления отдельными процессами для достижения глобальной цели управления всем аэропортом;
- обработку больших объемов разнотипной информации, требующей семантического согласования, хранения, анализа и различных форм представления;
- информационную безопасность, связанную с обслуживанием пассажиров, клиентов;
- взаимодействие с внешними информационными системами.

Для решения перечисленных задач целесообразно создание специализированной системы информационного взаимодействия. Эта система может рассматриваться как промежуточный слой между информационной и производственной системами аэропорта [2].

При этом важно учитывать нестационарность внешних воздействий на процессы, цели управления и параметров решаемых производственных задач, а также необходимость обеспечения функциональной надежности системы.

Для организации информационного взаимодействия основными условиями являются:

- наличие информационной среды, объединяющей информационные объекты;
- наличие информационной системы, содержащей информационную среду и обеспечивающей обработку информационных ресурсов;
- управляемая доступность информации;
- возможность обеспечения требуемых характеристик взаимодействия (скорость передачи данных, объемы передаваемых данных, время взаимодействия).

Соблюдение перечисленных условий и практическая реализация системы информационного взаимодействия предполагают решение следующих задач:

- разработка и обоснование структуры информационной среды в рамках информационной системы (размещение объектов на средствах системы, подключение субъектов к системе);
- управление потоками данных;
- согласование работы субъектов и объектов взаимодействия;
- анализ нагрузки на технические средства информационной системы как базы для реализации информационной среды;
- обеспечение функциональной надежности.

Информационное взаимодействие, при интегрированной форме организации производства, можно организовать либо на основе создания централизованных информационных ресурсов, которые используются для обмена информацией между процессами, пользователями услуг (многоуровневое взаимодействие), либо на основе системы локальных информационных ресурсов каждого процесса (технологической операции) и прямого обмена данными между процессами и технологическими операциями (одноуровневое взаимодействие). Возможно сочетание предлагаемых решений.

Первому решению соответствует многоуровневая иерархическая структура, разделяющая источники и приемники информации по уровням и устанавливающая правила информационного взаимодействия между уровнями через выделенные центры взаимодействия. В этом случае структура более ориентирована на масштабирование, внесение изменений в порядок взаимодействия между элементами, обладает большей

функциональной надежностью за счет возможностей миграции данных и программного обеспечения между ее элементами. Также возможен управляемый асинхронный доступ к разделяемой информации, имеется возможность осуществлять расширенный поиск требуемых данных, разделять процедуры обработки во времени. Недостатками данного решения являются сложность согласования данных от различных источников, сложность создания и организации работы централизованного или распределенного хранилища информации.

Второму решению соответствует сетевая структура, когда установлены связи между элементами, обеспечивающие информационный обмен в установленном порядке. При этом возможно оптимизировать информационные потоки, телекоммуникационную среду, реализовать достаточно простые процедуры обмена информацией. Однако подобное (узко ориентированное) решение не позволяет эффективно и быстро реализовать изменения, связанные с внешними воздействиями, отказами элементов, перестройкой производственной системы, предусматривает создание структурно сложной сети передачи данных между процессами и операциями, также могут возникать проблемы при организации обработки информации, администрировании системы.

Для интегрированной иерархической структуры производства предпочтительным является первое решение.

Применение многоуровневой иерархической структуры при организации системы информационного взаимодействия имеет ряд положительных моментов, среди которых можно выделить [3]:

- возможность локализации информационных потоков в пределах группы элементов одного или нескольких уровней;
- возможность параллельного взаимодействия как внутри одного уровня, так и на различных уровнях иерархии;
- возможность поддержания высокой функциональной надежности за счет миграции аппаратных или программных средств управления в пределах одного уровня или на вышестоящий уровень;
- возможность масштабирования введением новых или объединением имеющихся элементов структуры;
- возможность использование различных аппаратных и программных платформ.

Указанное обеспечивает иерархической структуре преимущество по сравнению с другими решениями по организации информационного взаимодействия производственных процессов и технологических операций.

Однако, иерархическая структура при организации системы информационного взаимодействия имеет и ряд специфических особенностей, связанных с передачей и обработкой данных, которые необходимо учитывать при ее формировании и эксплуатации. Особенности обусловлены наличием нескольких уровней, концентрацией информации на верхних уровнях, сильной зависимостью работоспособности всей системы от работоспособности верхних уровней.

Заключение

Иерархическая структура системы информационного взаимодействия соответствует организации производства аэропорта и позволяет решать весь комплекс задач информационного взаимодействия, необходимых для обеспечения деятельности аэропорта.

Особенности иерархической структуры требуют проведения специальных исследований для оценки эффективности ее применения в конкретных условиях.

Список литературы:

1. Волкова Л.П. Управление деятельностью аэропорта. Часть 2. Организационные основы управления деятельностью аэропортов // –М.: ФГОУ ВПО МГТУ ГА, 2007. – 105 с.
2. Кузнецов Н.А., Мухелишвили Н.Л., Шрейдер Ю.А. Информационное взаимодействие как объект научного исследования (перспективы информатики). – Вопросы философии, № 1, 1999. – С. 77–87.
3. Месарович М., Д. Мако Д. Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем // – М.: Мир, 1973. – 343 с.

СЕКЦИЯ

«ЭЛЕКТРОНИКА»

ОПТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ СЕТИ ИЗ НЕЙРОНОВ N_{VC} , ВВЕДЕНИЕ ПОНЯТИЙ АКСОННЫЕ И ДЕНДРИТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ПЕРВОГО УРОВНЯ

Жолондиевский Эрнесто Робертович

*аспирант, ЧОУ ВО «Тольяттинская академия управления»,
РФ, г. Тольятти*

E-mail: ambroz220@yandex.ru

THE OPTICALLY COUPLED TO THE NEURONS N_{VC} , INTRODUCING THE CONCEPT OF AXONS AND DENDRITS INTERFACE FIRST LEVEL

Ernesto Zholondiyevsky

*graduate student, PEE HPE “Tolyatti management academy”,
Russia, Tolyatti*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается непосредственное управление оптически связанными кольцевыми сетями из нейронов N_{VC} , реализация на их основе стимульно-реактивных BEAM роботов, предполагается дальнейшее использование стимульно-реактивных устройств в качестве симбиотических роботов. Вводится понятия аксонных и дендритных интерфейсов первого уровня.

ABSTRACT

This article discusses the direct control of optically coupled ring networks of neurons N_{VC} , implementation on the basis of their stimulus – jet BEAM robots, is expected to further the use of stimulus-jet devices as a symbiotic robots. Introduces the concept of axonal and dendrites' interfaces of the first level.

Ключевые слова: N_{VC} нейроны; нейронные кольцевые цепи; BEAM робот; стимульно-реактивные устройства; симбиотический робот; аксонный и дендритный интерфейсы первого уровня.

Keywords: N_{VC} neurons; neural ring circuits; BEAM robot; stimulo-reactive devices; symbiotic robot; axonal and dendrites interface of the first level.

Ранее в статьях «Поведенчески ориентированные схемы BEAM роботов, введение понятий N_V и N_U нейронов в зависимости от типа входных цепей» и «Схемы петлевых сетей из N_{VC} , N_{VL} нейронов, введение понятий ведущая и ведомая двуядерная схема» мы уже рассматривали схемы, построенные на основе нейронных цепей, характеристики нейронов в зависимости от использования типа входных цепей. В данной статье мы будем рассматривать виды интерфейсов от типа входных и выходных цепей нейронов. По аналогии с биологическим нейроном введем понятия дендритные цепи – для всех видов входных цепей и аксонные цепи – для всех выходных цепей *Рисунок 1 а)* для N_{VC} нейрона и *б)* для N_{UR} нейрона.

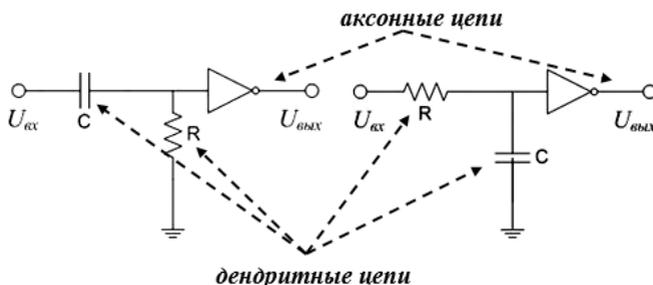


Рисунок 1. а) N_{VC} нейрон б) N_{UR} нейрон

Мы уже рассматривали ведущие и ведомые петлевые нейронные сети и косвенное управляющее воздействие, далее мы будем рассматривать непосредственное управляющее воздействие.

Рассмотрим простую двуядерную схему из двух нейронов N_{VC} соединенных в кольцевую сеть. Разрываем сеть в месте соединения аксонной цепи второго нейрона N_{VC} и дендритной цепи первого нейрона N_{VC} , и далее подсоединяем к аксонной цепи инфракрасный передатчик, а к дендритной цепи инфракрасный приемник. Таким образом, мы получаем аксонный и дендритные интерфейсы первого уровня, показанные на *Рисунке 2*, или Оптически Связанную кольцевую двуядерную нейронную Сеть N_{VC} (ОСС). В последующем мы рассмотрим и другие типы интерфейсов, но для принципиального

понимания процессов непосредственного управления кольцевой нейронной сетью мы на данном этапе ограничимся рассмотрением Оптически Связанной Сетью (ОСС).

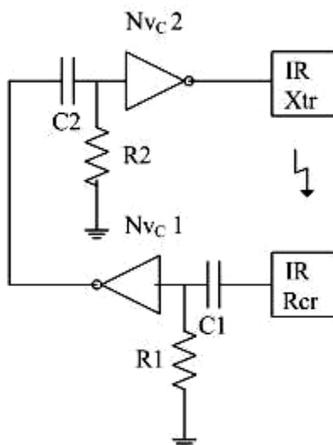


Рисунок 2. Кольцевая Оптически Связанная Сеть (ОСС) из двух нейронов N_{vc}

На *Рисунке 2* показана простейшая (каноническая) кольцевая Оптически Связанная Сеть (ОСС) из двух нейронов N_{vc} . Данную схему можно использовать в качестве простого детектора обнаружения. Пока оптический связь «свободна», двуядерная сеть будет работать в обычном режиме. Как только что-то попадает в поле оптической связи, двуядерная схема прекращает работать. В данной конфигурации есть одно преимущество, она обладает способностью к обнаружению объекта, и это происходит с помощью передатчика и приемника. Преимущество использования двуядерной сети из нейронов N_{vc} состоит в том, что типовое инфракрасное излучение (IR) слаботочное и не требует при использовании в данной сети дополнительного усиления, что ведет к потере быстродействия. При помощи двуядерной сети из нейронов N_{vc} работающей на довольно высокой скорости, оптическую пару можно включить на краткое время, но большую часть времени сама сеть будет не рабочей.

Исходная классическая схема, ОСС проста, и поэтому существуют две очевидных проблемы. Во-первых, если сработает оптическая пара, то двуядерная сети из нейронов N_{vc} , как только нормализуется инфракрасный световой поток, не запустится снова автоматически. Во-вторых, при работе двуядерной сети из нейронов N_{vc} нет четкой

индикации, того что цикл прохождения импульсов завершен, независимо от того в какой точке схемы мы фиксируем импульсы, мы будем получать импульсы в виде не маркированных сигналов. В любом случае необходимы дополнительные схемы, для решения этих проблем.

И последнее проблема, которая существует, это сам передатчик IR и приемник сложность используемой конструкции, ее габариты, простота.

Однако рассмотрим ряд возможностей использования ОСС из двух нейронов N_{vc} . На *Рисунке 3* мы меняем направление приемника и передатчика IR. Таким образом, мы получаем простейший IR дальномер.

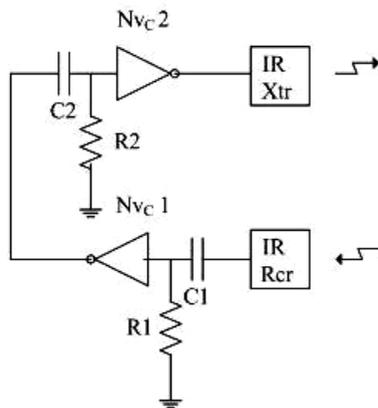


Рисунок 3. Кольцевая Оптически Связанная Сеть (ОСС) из двух нейронов N_{vc} – схема реализации IR дальмера

Инфракрасный свет отражается практически от всех материалов, таким образом, эта новая конфигурация может использоваться в качестве датчика расстояния, реализованного на приемнике и передатчике IR. В зависимости от коэффициента усиления, эмиттерной интенсивности и расположения датчиков IR на корпусе самого робота или исполнительного механизма, поверхности могут быть обнаружены на расстояния от 25 мм до 100 мм. Блестящие и металлические поверхности могут быть обнаружены на еще больших расстояниях.

Кроме того, инфракрасный свет может, рассеивается, из-за неровностей на многих поверхностях. Но этого достаточно, для того чтобы схема смогла бы обнаруживать поверхности, которые находятся

под углом к световому потоку. Этот же эффект можно использовать, для установления точного расстояния до объекта. Если приемник и передатчик сфокусировать на одной точке под определенным откалиброванным углом и на известном расстоянии, то такое расположение поможет точно определить расстояние до обнаруженной поверхности (данная функция была реализована в черепашках Грея Уолтера (William Grey Walter)).

И наконец, можно получить еще больше возможностей при, использовании двух идентичных ОСС из нейронов N_{VC} . Если разместить эти две схемы непосредственно друг напротив друга, эффект состоит в том, чтобы создать оптически связанное двойное микродро. На *Рисунке 4* показана реализация такой схемы.

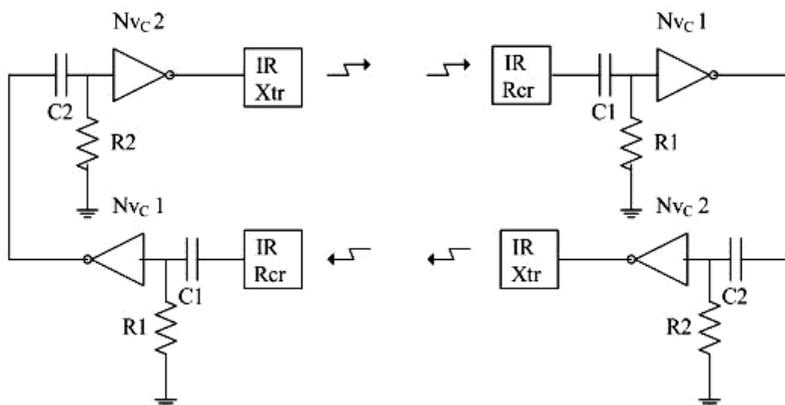


Рисунок 4. ОСС из двух двуядерных сетей из нейронов N_{VC} – оптически связанное двойное микродро

Такая «комбинация» может использоваться, как угодно. Можно использовать для обнаружения друг друга двумя роботами или некоторого «общения», то есть обмена информацией. Или в качестве постоянно работающего маяка, который подает сигналы, тем самым сообщая о своем местоположении одному или нескольким роботам. Можно использовать для передачи информации, посылая различные импульсы с оптического передатчика и считывая их в приемнике.

Основной элемент в ОСС из двух нейронов N_{VC} – инфракрасный передатчик. Все что для этого требуется транзистор, включенный по схеме с общим эмиттером, для того что бы добиться наиболее яркого и равномерного свечения инфракрасного светодиода. Это необходимо, из – за того что для функционирования IR светодиода в рабочем режиме

необходимо чуть больше мощности чем дают инверторы, используемые для построения двуядерной нейронной сети. Для эффективного управления инфракрасным светодиодом, можно использовать транзистор PNP.

Модуль передатчика довольно прост и показан на *Рисунке 5*.

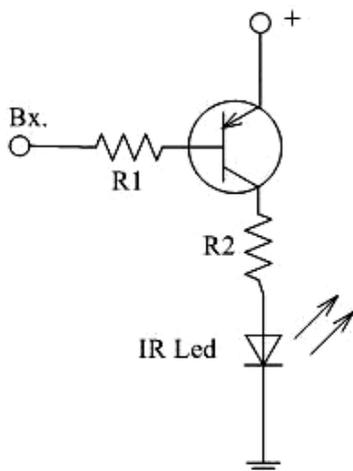


Рисунок 5. Модуль IR передатчика OCC из двух нейронов Nvc

Выход от основной нейронной схемы OCC соединен с базой транзистора через резистор R1. Когда напряжение на выходе OCC низкое, электрический ток через транзисторный переход эмиттер – база и через R1 маленький. Это позволяет большему току течь через коллектор транзистора и инфракрасный светодиод.

Значение резистора R2 определяет, какой ток будет течь через инфракрасный светодиод. Из всех резисторов в схеме данный резистор выполняет наиболее важную функцию. Стоит обратить внимание на мощность при использовании малых значений для резистора R2.

При практическом применении IR светодиодов возникает небольшая проблема, она заключается в том, что инфракрасное излучение ниже видимого спектра света. Очень сложно убедиться в том, что передатчик функционирует в нужном режиме, прежде чем перейти к тестированию других частей схемы. Но, тем не менее, существует несколько простых способов для того что бы убедиться в работоспособности светодиода IR. Можно измерить ток, проходящий через светодиод или измерить падение напряжения на светодиоде. Замер

постоянного тока гарантированный способ для того что бы убедиться, что на светодиод подается нужная сила тока; это подтвердит так же правильность подбора номинала резистора. Существенный недостаток разрыв цепи и громоздкость измерительных приборов.

Измерение напряжения менее проблематично, поместив измерительные зажимы по обе стороны светодиода IR, при этом обязательно удостоверившись, что полярность соблюдена. Если светодиод правильно подключен и работает, то можно увидеть, что напряжение составляет в 1,4 вольта (или меньше, если ток довольно низкий). Если светодиод не работает, то напряжение будет очень близко к $V_{пит}$. И если светодиод закорочен, то напряжение будет ноль.

При использовании слишком больших значений выходного тока передатчика, высока вероятность, что каждый выходной импульс вызовет скачок напряжения питания, которое будет влиять на нейроны N_{vc} . Это может привести к ложным срабатыванием в ОСС из двух нейронов N_{vc} .

Но этого можно избежать, подключив конденсатор большой емкости, между полюсами питания как показано на *Рисунке 6*.

Эффекты скачков напряжения можно также уменьшить, за счет раздельного питания IR передатчика и приемника. Но все эти решения не требуются при низких токах.

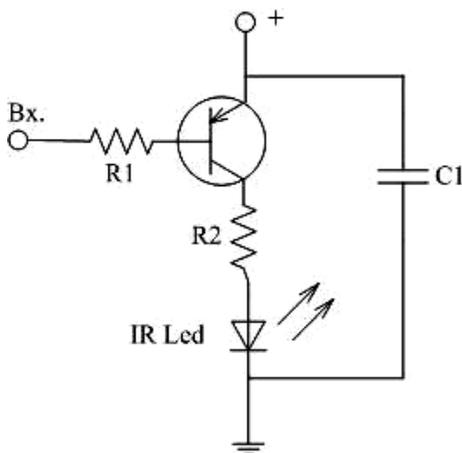


Рисунок 6. Шунтирующий конденсатор

Конструкция IR приемника так же важна, как и конструкция передатчика в схеме ОСС. Однако существуют две проблемы, которые

необходимо решать с конструкцией схемы. Приемник должен отличать инфракрасный луч от передатчика и фоновое инфракрасное излучение, далее усилить принятый сигнал, таким образом, чтобы полученный результат можно было использовать со стандартной двудерной схемой. На *Рисунке 7* показана схема ИР приемника для ОСС из двух нейронов N_{vc} .

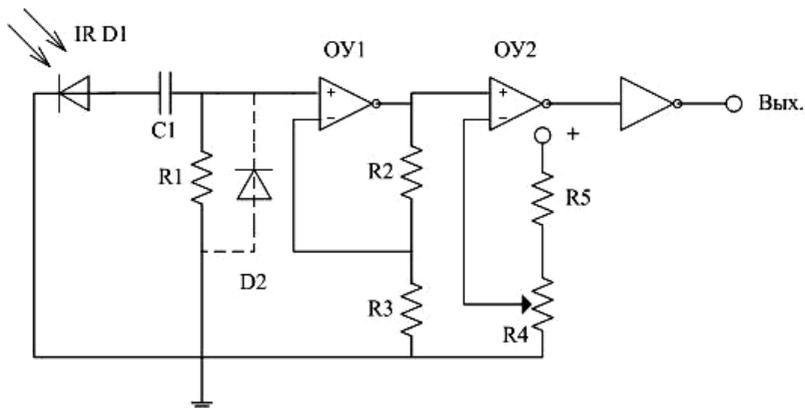


Рисунок 7. Схема ИР приемника для ОСС из двух нейронов N_{vc}

Один из основных элементов в схеме приемника – операционный усилитель (ОУ). Реализация схемы может быть сконфигурировано разными способами, с использованием резисторных цепочек. В нашем случае один ОУ будет использоваться в качестве усилителя сигнала, а второй как компаратор.

Фотодиод ИР D1 выдает маленькое напряжение в ответ на инфракрасное излучение, меньше чем полвольта. В комнате, освещенной лампами накаливания, фоновое излучение ИР может составить 1/4 вольта или больше, таким образом, сигнал должен быть обработан так, чтобы отличить инфракрасный луч передатчика от фонового излучения.

Второй элемент в приемнике – R1C1 цепочка, используемая, для фильтрации фонового инфракрасного излучения. У этой части схемы есть некоторое сходство с классическим нейроном N_{vc} , но фактически имеет отличие. Через конденсатор C1 происходит фильтрация сигнала, когда фотодиод обнаруживает инфракрасный луч. Сигнал, проходящий через фильтр, являясь входным сигналом, отфильтрованным от фонового излучения. Резистор R1 сохраняет на выходе фильтра напряжение близкое к 0 вольтам, если только нет

внезапного повышения напряжения от фотодиода. Это препятствует передаче через фильтр сигнала, вызванного, изменением в фоновом инфракрасном излучении.

Диод D2 препятствует тому, чтобы выходное напряжение фильтра «подсаживалось» общей шиной, когда проходит входной сигнал. Диод D2 нужен только в том случае, если используется операционный усилитель, у которого нет встроенных диодов защиты.

Первый операционный усилитель используется как усилитель напряжения. Он усиливает выходное напряжение фильтра на порядок, повышая его от полувольта к нескольким вольтам.

Второй операционный усилитель сравнивает усиленное напряжение с опорным напряжением, которое установлено потенциометром R4. Если входное напряжение выше, чем опорное напряжение, напряжение на выходе второго операционного усилителя повышается до его максимального уровня (обычно 70 % $V_{пит}$). Если входное напряжение, ниже опорного напряжения, второй операционный усилитель подает низкое выходное напряжение.

И наконец, стандартный инвертор Шмидта используется, для четкого срабатывания. Это – выход приемника. Когда схема приемника обнаруживает на входе луч IR, на выход приемника низкий уровень сигнала, и когда нет никакого луча IR на входе, на выходе приемника высокий уровень сигнала. Это те типы сигналов и условия, которые необходимы, для управления нейроном Nv_C в двуядерной схеме.

Таким образом в данной статье мы рассмотрели дендритный и аксонный интерфейсы, датчики первого уровня и реализация на их основе Оптически Связанной Сети из двух нейронов Nv_C , что дает возможность реализации на основе ОСС роботов с возможностью обмена информацией, обнаружения препятствий, IR дальномера, детектора движения, функции «свой-чужой» и т. д.

Список литературы:

1. Жолондиевский Э.Р. Поведенчески ориентированные схемы ВЕАМ роботов, введение понятий Nv и Nu нейронов в зависимости от типа входных цепей. // Технические науки от теории к практике – по материалам LVI Международной научно практической конференции: научное издание / Э.Р. Жолондиевский – СибАК: сб. статей № 3 Новосибирск, 2016. – С. 130–142.
2. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств: учеб. для техникумов / М.М. Кацман. – М.: Высшая школа, 1987. – 335 с.

3. Кенио Т. Двигатели постоянного тока с постоянными магнитами: научное издание / Т. Кенио; Пер. с англ. А.Ю. Черкашина. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.
4. Brooks R.A. A robust layered control system for a mobile robot. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 17.06.16).
5. Brooks R.A. Intelligence without Reason. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 14.05.16).
6. Tilden M.W. Living Machines. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 21.04.16).
7. Tilden M.W. The Design of «Living» Biomech Machines: How low can one go? – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://beam-robot.ru> (Дата обращения: 18.04.16).

Научное издание

**«ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ -
ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ»**

Сборник статей по материалам
LX международной научно-практической конференции

№ 7 (55)
Июль 2016 г.

Подписано в печать 03.08.16. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 7,125. Тираж 550 экз.

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3