

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный университет»

Инновационно-технологический центр ТулГУ

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**ДОКЛАДЫ 3-Й ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Часть II

*Научно – техническая конференция проведена в рамках гранта
Минобрнауки РФ по реализации программы развития инновационной
инфраструктуры федерального бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Тульский государственный университет»
«Развитие инновационно-технологического центра ТулГУ»
«Шифр Программы № 2010-219-001.073»
Контракт № 13.G37.31.0023 от 20.09.2010 г.*

*В рамках программы развития деятельности студенческих объединений
образовательных учреждений высшего профессионального образования.*

Тула
Издательство ТулГУ
Тула 2012

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,

НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ: Тезисы докладов 3-й Всероссийской науч.-технич. конференции. Тула; под общ. ред. А.Л. Чеботарева. - В 2 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. Ч. II. – 261с.: ил.

ISBN 978-5-7679-2361-8

Настоящие материалы подготовлены по докладам участников 3-й Всероссийской научно-технической конференции «Инновационное развитие образования, науки и технологий».

Рассмотрены вопросы инновационных образовательных технологий через модульные планы к асинхронному изучению, международные взаимодействия инновационных инфраструктур ВУЗов и предприятий. Опыт создания и развития инновационно-технологических центров высших учебных заведений, инноватика в среднем профессиональном образовании. Инновационные технологии в различных отраслях промышленности.

Материал предназначен для научных сотрудников, инженерно-технических работников, студентов и аспирантов, занимающихся широким кругом современных проблем развития науки и технологий.

Редакционная коллегия:

Грязев М.В., Чеботарев А.Л., Анцев В.Ю., Панарин В.М., Чадаев Ю.А., Жукова Н.Н.

Техническая редакция Степанова В.Э., Жукова Н.Н.

ISBN 978-5-7679-2361-8 © Авторы докладов, 2012

© Издательство «ТулГУ»,
2012

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ НА РАСХОД РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ ГИДРОСЪЕМНИКА

Н.С. Леонтьев
Тульский государственный университет,
г. Тула

Расширение области применения бурильной техники связано с применением комбинированных способов разрушения пород. Среди них наиболее перспективных является гидромеханический способ бурения. Однако его реализация сопряжена с необходимостью решения ряда сложных технических проблем подвода высоконапорной воды к вращающейся буровой колонне. Эта проблема решается с помощью гидросъемников.

Одной из перспективных на сегодняшний день технологий является технология, использующая в качестве разрушающего инструмента высокоскоростные струи воды совместно с механическим инструментом. При этом задача подачи воды под высоким давлением в буровую колонну осуществляется с помощью гидросъемника.

Гидросъемник предназначен для передачи высоконапорной воды от питающего трубопровода внутрь вращающейся буровой колонны при бурении горных пород [1, 2].

Для определения зависимостей, характеризующих режимы работы и оптимальных параметров работы гидросъемника высокого давления, был разработан стенд и произведены динамические испытания.

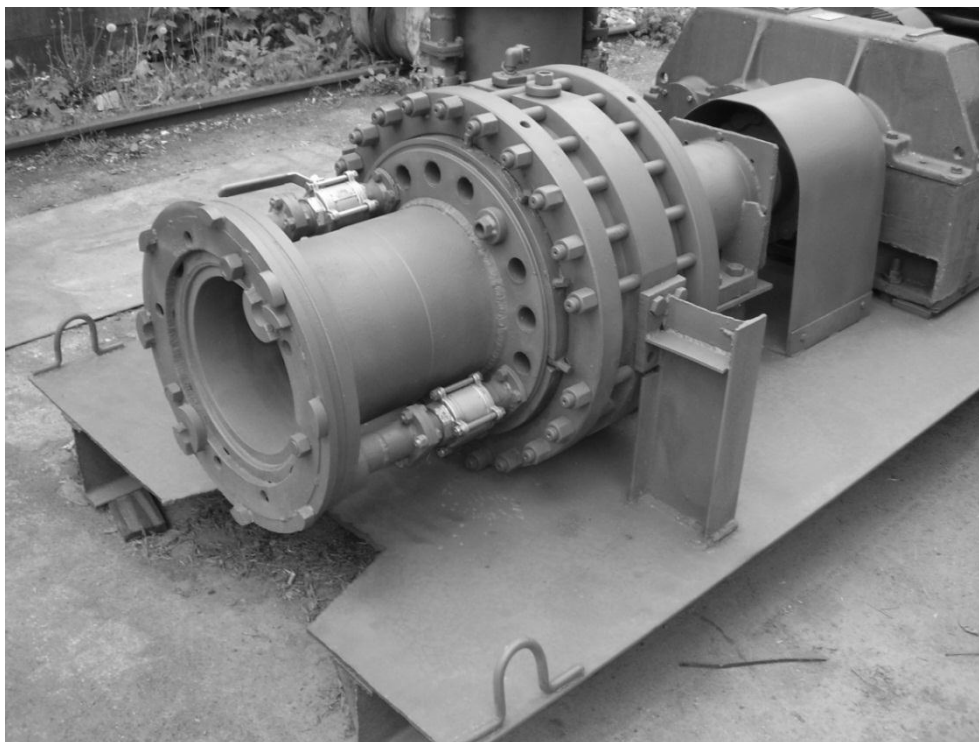


Рис. 1. Гидросъемник ГИС

Стенд для испытаний гидросъемника представляет собой конструкцию, размещенную на массивной сварной раме и состоящую из электродвигателя, соединенного посредством кулачковой муфты с трехступенчатым редуктором, выходной вал которого через цепную муфту и промежуточный вал соединен с входным фланцем гидросъемника. В качестве объекта испытаний был выбран гидросъемник ГИС, изготовленный ООО «БЕЛРА-Центр» по заказу фирмы Geo&Sea (рис. 1). Гидросъемник работает в макроклиматических районах с морским климатом на открытом воздухе при температуре рабочей жидкости и окружающей среды от +5 °С до + 45 °С [3].

Исследования, выполненные для установления влияния давления на расход воды обеспечивающий тепловой баланс внутри гидросъемника, проводились с линейной скоростью перемещения поверхности вала в зоне уплотнения 0,848 м/с на манжетных уплотнениях с коэффициентом трения K_t равным 0,1. Замеры проводились при начальной температуре воды в пределах $T_n = 8^\circ\text{C}$ и 20°C , а так же с конечной температурой на выходе $T_k = 50^\circ\text{C}$ и 70°C . Давление воды изменялось от 0 до 36 МПа.

Результаты экспериментов по определению зависимости расхода Q_B от давления P рабочей жидкости приведены в табл. №1.

Таблица 1.

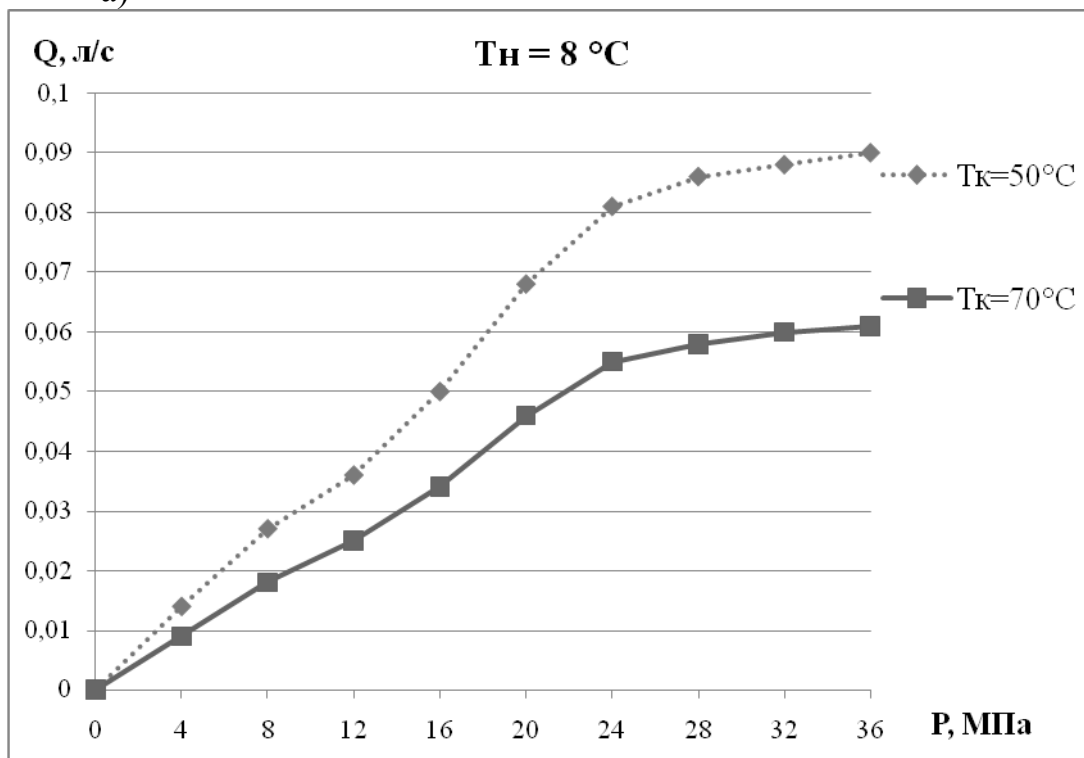
Результаты экспериментов по определению зависимости расхода от давления рабочей жидкости

№ серии опытов	Скорость вращения, м/с	Коэффициент трения	Начальная температура, °С	Конечная температура, °С	Давление, МПа	Расход воды, л/с
1	0,848	0,1	8	50	0	0,000
					4	0,014
					8	0,027
					12	0,036
					16	0,050
					20	0,068
					24	0,081
					28	0,086
					32	0,088
					36	0,090
2	0,848	0,1	8	70	0	0,000
					4	0,009
					8	0,018
					12	0,025
					16	0,034
					20	0,046
					24	0,055
					28	0,058
					32	0,060
36	0,061					
3	0,848	0,1	20	50	0	0,000
					4	0,019
					8	0,038
					12	0,051

					16	0,070
					20	0,095
					24	0,114
					28	0,120
					32	0,124
					36	0,127
4	0,848	0,1	20	70	0	0,000
					4	0,0114
					8	0,0228
					12	0,0304
					16	0,0418
					20	0,057
					24	0,0684
					28	0,0722
					32	0,0741
					36	0,076

На основании результатов выполненных экспериментов (см. табл. 1) построены графики зависимостей расхода Q_B от давления воды P (рис. 2).

а)



б)

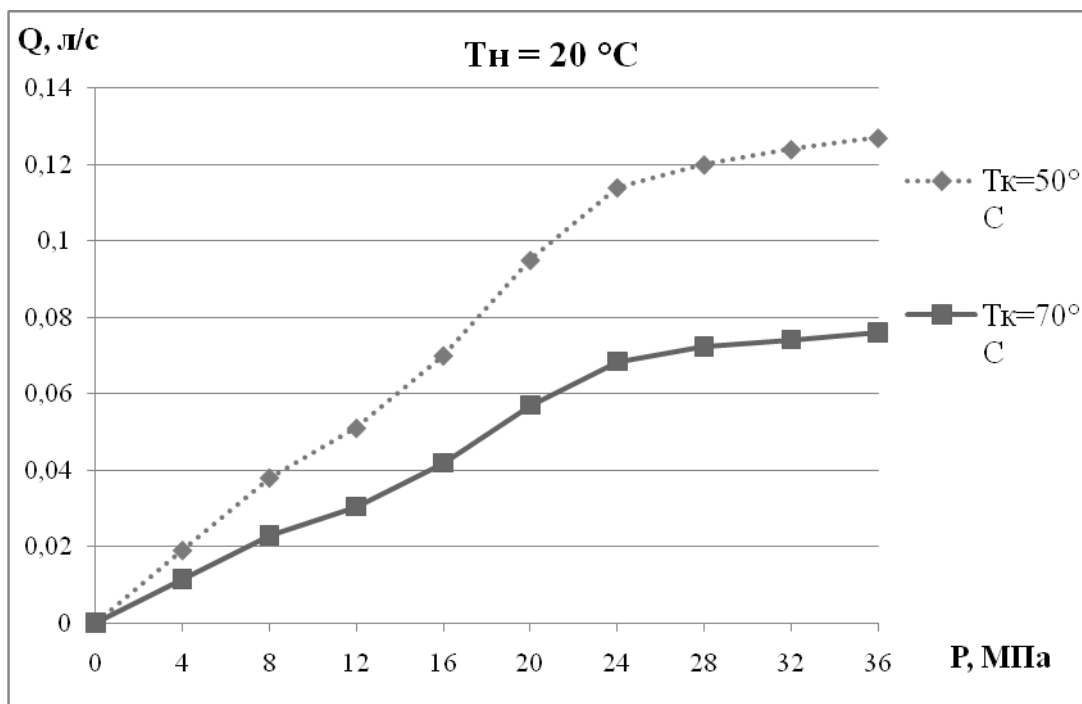


Рис. 2. Зависимости расхода Q_B от давления воды P :
 а) $T_n = 8 \text{ }^\circ\text{C}$; б) $T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Анализ зависимостей показывает, что с ростом давления воды P происходит увеличение расхода воды Q_B . Причем интенсивность увеличения расхода воды различна. Так при увеличении давления от 0 до 20 МПа, расход увеличивался в пределах от 0 до 0,095 л/с, а при давлении от 20 до 36 МПа расход увеличился до 0,127 л/с, т.е. всего на 0,03 л/с. Такая интенсивность прослеживается и при различных температурных значениях воды.

В результате обработки расчетных данных были получены зависимости $Q_B = f(P)$ для различных значений T_n и T_k :

$$\text{для } T_n = 8 \text{ }^\circ\text{C} \text{ и } T_k = 50 \text{ }^\circ\text{C} \quad Q_B = 0,01 \cdot P - 0,005; \quad (1)$$

$$\text{для } T_n = 8 \text{ }^\circ\text{C} \text{ и } T_k = 70 \text{ }^\circ\text{C} \quad Q_B = 0,007 \cdot P - 0,005; \quad (2)$$

$$\text{для } T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C} \text{ и } T_k = 50 \text{ }^\circ\text{C} \quad Q_B = 0,015 \cdot P - 0,005; \quad (3)$$

$$\text{для } T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C} \text{ и } T_k = 70 \text{ }^\circ\text{C} \quad Q_B = 0,009 \cdot P - 0,004; \quad (4)$$

Индекс корреляции для данного выражения составил $R = 0,958$, что подтверждает адекватность аппроксимации данных.

Список литературы

1. Бреннер В.А., Жабин А.Б., Пушкарев А.Е., Щеголевский М.М. Гидроструйные технологии в промышленности. Гидроабразивное резание горных пород // М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2003. - 279 с.: ил.

2. Бреннер В.А., Жабин А.Б., Пушкарев А.Е., Щеголевский М.М. Гидроструйные технологии в промышленности. Гидромеханическое разрушение горных пород // М.: Изд-во АГН, 2000. - 343 с.

3. Леонтьев Н.С., Пушкарев А.Е., Головин К.А., Лежебоков А.В. Особенности определения режимов работы гидросъемников высокого давления на установках гидроструйной цементации // Известия ТулГУ. Науки о Земле. - Вып. 2. - Тула, 2012. С. 231-237.

МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГИДРОСЪЕМНИКОВ

Н.С. Леонтьев, А.Е. Пушкарев, К.А. Головин
Тульский государственный университет,
г. Тула

За основу методики принята «Методика расчета конструктивных параметров гидроструйной цементации (далее по тексту ГСЦ) инструмента, режимных параметров процесса ГСЦ горных пород и энергетических характеристик насосного оборудования» предложенная Головиным К.А. [1; 2] при этом на основании результатов выполненных исследований производится расчет геометрических параметров и режимов работы гидросъемников.

Исходные данные для расчета должны включать:

- необходимый диаметр закрепляемого массива D_M , м;
- гидравлическая мощность насосной установки N , Вт (выбирается из параметрического ряда оборудования для ГСЦ);
- давление водоцементного раствора P , Па (для обеспечения максимальной производительности – принимается максимальное для применяемого насосного блока);
- коэффициент сцепления горной породы C , МПа;
- коэффициент трения уплотнений k_T ;
- начальная и конечная температуры рабочей жидкости T_H и T_K .

Расчет выполняется для ГСЦ инструмента – монитора оснащенного одной струеформирующей насадкой. В случае если в мониторе устанавливается несколько струеформирующих насадок (k – число струеформирующих насадок) полученное значение для скорости перемещения буровой колонны V_K , м/с следует увеличить в k раз.

При расчетах принимается плотность водоцементной суспензии $\rho = 2000$ кг/м³, соответствующая массовому соотношению воды и цемента 1:1.

Основные параметры ГСЦ инструмента и самого процесса, определяемые в результате расчета:

- диаметр струеформирующей насадки d_0 , м;
- частота вращения буровой колонны n , с⁻¹;
- рациональная скорость подъема буровой колонны V_K , м/с (соответствующую максимальной скорости приращению объема закрепляемого массива G , и минимальной удельной энергоемкости процесса ГСЦ горных пород E);
- диаметр вала D , м;
- расход рабочей жидкости Q_B , л/с.

Для определения пяти неизвестных параметров (d_0 , n , V_K , D , Q_B) необходимо решить совместно пять уравнений, а именно:

- уравнение расчета рациональной скорости подъема бурового става, с точки зрения максимальной скорости приращения объема закрепляемого массива и минимальной удельной энергоемкости процесса ГСЦ горных пород;
- уравнение расчета диаметра закрепляемого массива;
- уравнение расчета гидравлической мощности, потребляемой ГСЦ инструментом;
- уравнение (4.) расчета вала, м;
- уравнение (3.) расчета расхода рабочей жидкости.

Прядок расчета выглядит следующим образом:

1. Определяем диаметр струеформирующей насадки, которую может запитать принятый к рассмотрению насосный блок:

$$d_0 = \sqrt{\frac{N}{0,019P^{1,5}}} \quad (1)$$

2. Округляем полученное значение d_0 до ближайшего меньшего из стандартного ряда значений: (0,0010; 0,0015; 0,0020; 0,0025; 0,0030; 0,0035; 0,0040; 0,0045; 0,0050; 0,0055; 0,0060; 0,0065; 0,0070) м.

3. Определяем фактическое значение потребляемой гидравлической мощности по уравнению:

$$N = 0,019d_0^2 P^{1,5} \quad (2)$$

4. С учетом полученного значения d_0 , решаем систему уравнений:

$$\begin{cases} V_K = 0,16d_0^{0,55} n^{0,10}; \\ D_M = 1,09 \frac{P^{1,03} d_0^{1,25}}{V^{0,37} C^{0,25} n^{0,07}}. \end{cases} \quad (3)$$

В результате решения системы уравнений (3) определяем два неизвестных параметра процесса ГСЦ горных пород, а именно: частоту вращения буровой колонны n , и скорость перемещения буровой колонны V_K соответствующие максимальной скорости приращения объема закрепляемого массива и минимальной удельной энергоемкости процесса ГСЦ горных пород.

5. В случае, если при решении систему уравнений (3) значения параметров n и V_K выходят за рабочий диапазон применяемого бурового оборудования следует либо скорректировать необходимый диаметр закрепляемого массива D_M , либо выбрать следующее значение гидравлической мощности насосной установки N из параметрического ряда оборудования для ГСЦ и повторить расчет с п. 1.

6. Рассчитываем расход рабочей жидкости $Q_{рж}$ через значения d_0 :

$$Q = \pi \frac{d_0^2}{4} \sqrt{2P/\rho}. \quad (4)$$

7. Принимаем расход рабочей жидкости посчитанный по требованиям ГСЦ $Q_{рж}$ в качестве расхода Q_B и решаем систему уравнений относительно неизвестных V , D .

$$\begin{cases} Q_B = 0,0035 \cdot K_T \cdot \frac{V^{1,418} \cdot T_H^{0,253} \cdot P^{0,843}}{T_K^{1,282}}; \\ D = \frac{60V}{\pi}. \end{cases} \quad (5)$$

8. В случае если конструкция гидросъемника задана по условию выполнения работ, то необходимо определить расход Q_B по формуле (4). Сравниваем полученный расход Q_B с $Q_{рж}$. Если Q_B меньше $Q_{рж}$, то берется $Q_{рж}$ и пересчитываем диаметр вала. Если больше, то необходимо уменьшить диаметр вала и повторить расчет.

9. Для определения необходимой мощности привода буровой колонны необходимо знать уровень потерь на трение в гидросъемнике разработанной конструкции. Для этого воспользуемся следующей формулой [3], для которой исходными данными являются данные из п.4 методики расчетов геометрических параметров и режимов работы гидросъемников:

$$N_r = 0,041 \cdot K_T^{0,175} \cdot P^{0,736} \cdot V^{0,485} \quad (6)$$

Для расчета конструктивных параметров ГСЦ инструмента, режимных параметров процесса ГСЦ горных пород и энергетических характеристик насосного оборудования разработана прикладная программа для персонального компьютера.

Список литературы

1. Головин, Константин Александрович. *Обоснование параметров и создание оборудования для гидроструйной цементации неустойчивых пород в горном производстве : автореферат диссертации на соискание учен. степени д-ра техн. наук: (05.05.06) / Тул. гос. ун-т. - Тула, 2007. - 38 с.*

2. Головин К.А. *Разработка оборудования для закрепления массивов неустойчивых горных пород методом гидроструйной цементации: Монография / В.А. Бреннер, К.А. Головин, А.Е. Пушкарев. – Тула, Изд-во ТулГУ, 2007 г., 206 с.: ил.*

3. Леонтьев Н.С., Пушкарев А.Е., Головин К.А., Лежебоков А.В. *Особенности определения режимов работы гидросъемников высокого давления на установках гидроструйной цементации // Известия ТулГУ. Науки о Земле. - Вып. 2. - Тула, 2012. С. 231-237.*

СУБД «КНИГА ПРИЕМНЫХ ИСПЫТАНИЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ ШКОЛЫ»

Максимов П.Е.

Тульский государственный университет.

г. Тула

В 2010 году вступил в силу Федеральный закон 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг». В нем регламентируется обязательное предоставление государственных и муниципальных услуг в электронном виде. В связи с этим особо остро встала необходимость перевода многих предоставляемых государственными и муниципальными учреждениями услуг в электронный вид. В частности,

появилась необходимость создания веб-ресурса для просмотра поступающими результатами вступительных испытаний в образовательные учреждения дополнительного образования, в том числе и в музыкальные школы.

На сегодняшний день на рынке программного обеспечения нет продукта, который бы целиком отвечал предъявляемыми данными учреждениями требованиям, и при этом не включал в себя много лишнего, и в связи с этим имел приемлемую стоимость.

Разработанный ресурс автоматизирует процесс просмотра результатов поступающими вступительных испытаний в образовательные учреждения дополнительного образования на примере музыкальной школы. Результат – ускорение и облегчение процесса передачи информации. Важно, что этот способ прост в использовании, насыщен, но не перегружен содержанием и является достаточно бюджетным вариантом, что отвечает финансовым требованиям муниципальных учреждений.

Для создания данного ресурса, отвечающего всем предъявляемым требованиям, необходимо было решить следующие задачи:

- создать БД для хранения необходимой информации
- создать прикладную программу для редактирования БД
- реализовать доступ для удаленного просмотра БД абитуриентам.

Результатом работы стала СУБД, позволяющая решить задачу по созданию веб-ресурса для просмотра поступающими результатами вступительных испытаний в образовательные учреждения дополнительного образования в электронном виде.

При разработке сущностей был учтен процесс проведения вступительных испытаний, выставления оценок и принятия решений о зачислении. Поступающий приходит в школу, для прохождения вступительных испытаний. Он сдает экзамены, после чего ему выставляют оценки. Комиссия на основании оценок, на конкурсной основе принимает решение для каждого поступающего и дает рекомендации к зачислению на специальность. Таким образом на концептуальном уровне данные информационной системы состоят из трех основных сущностей: «Поступающий», «Оценки по основным предметам» и «Оценки по специальному предмету» - и четырех сущностных определяющих: «Наличие инструмента у поступающего», «Музыкальная школа», «Специальность поступления» и «Решение комиссии».

Зная принцип проведения вступительных испытаний и имея достаточный список сущностей, возникает необходимость в определении связей между последними. Рассмотрев связи и объединив все сущности в одну схему, получили общую модель, для проектируемой БД по стандарту IDEF1X (Рисунок 1).

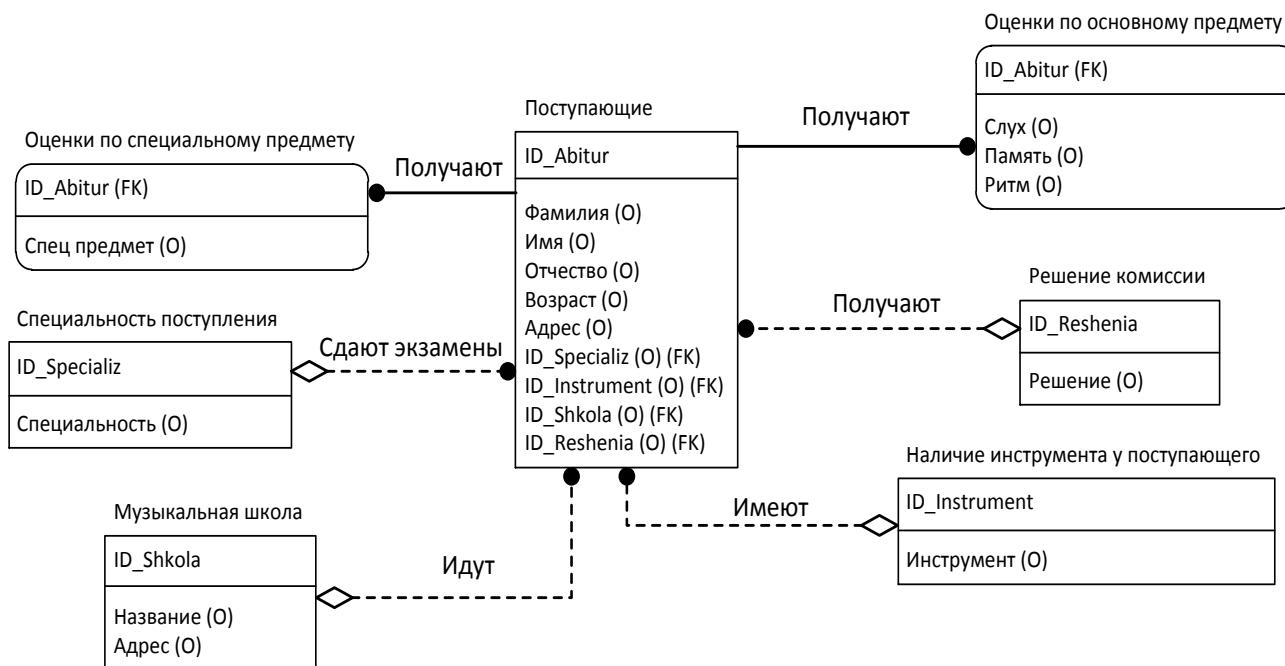


Рисунок 1. Инфологическая модель БД.

Связи между сущностью «Поступающие» и сущностями «Специальность поступления», «Музыкальная школа», «Наличие инструмента у поступающего» и «Решение комиссии» один ко многим.

Это связано с тем, что:

- на одну специальность могут претендовать одновременно несколько желающих;
- в одну школу может одновременно поступать множество желающих;
- одинаковый инструмент может быть у нескольких поступающих;
- комиссия дает определенное решение и рекомендацию к зачислению на специальность, которые могут быть применены одинаково ко всем поступающим.

Связи между сущностью «Поступающие» и сущностями «Оценки по основным предметам в музыкальной школе» и «Оценки по специальному предмету в музыкальной школе» один к одному, что на физическом уровне реализуется, как частный случай связи один ко многим.

Структура СУБД включает в себя: базу данных, хранящуюся на сервере, программу для заполнения, изменения и удаления информации в базе данных, и программу для просмотра информации хранящейся в базе данных. Схематически структура представлена на рисунке 2.

Для реализации БД была применена среда разработки MySQL, в связи с доступностью и наличием большого количества справочной информации по настройке и работе с ней.

Для разработки программ по внесению новой информации, редактированию уже существующей и просмотра хранящейся информации пользователями, был рекомендован скриптовый язык программирования общего назначения PHP.

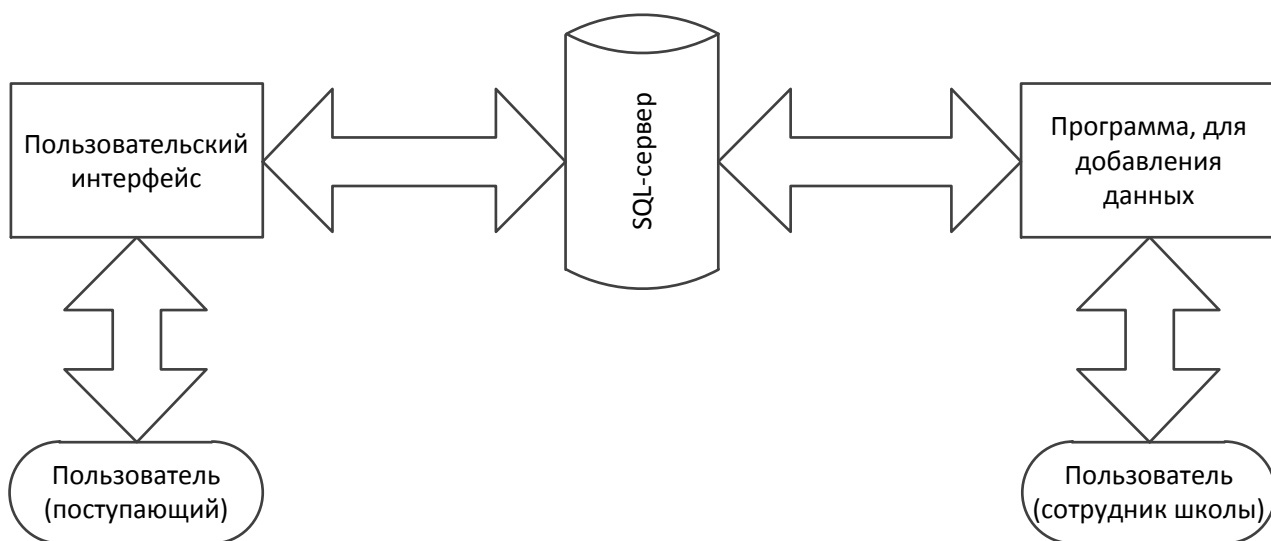


Рисунок 2. Структура СУБД.

При разработке следует учитывать, что информация, хранящаяся в разработанной БД должна соответствовать требованиям Федерального Закона №152-ФЗ «О защите персональных данных». Как необходимость – возможно размещение информации касающейся только тех поступающих, которые дадут письменное согласие на то, что их данные будут храниться в сети Internet. Также необходимо ограничить доступ к просмотру данных о поступающем только самому поступающему. Для чего необходимо присваивать каждому абитуриенту свой уникальный идентификатор. Права на добавление и изменение (удаление), должны быть строго разграничены.

Разработанная система предназначена для централизованного обслуживания нескольких школ, поэтому структура базы данных универсальная, и учитывает, что в разных школах могут отличаться дополнительные предметы и их наименования. В связи с этим права доступа к изменению информации, хранящейся в базе данных, разграничены по принадлежности данных школе.

Рассмотрим более подробно работу программы для сотрудников музыкальной школы по внесению новой информации и редактированию уже существующей, и программы для поступающего, по просмотру информации о результатах сданных экзаменов.

Пользователь (сотрудники музыкальной школы) заполняет вручную личные данные поступающего, выбирает из списка данные о специалитете и вводит оценки, полученные поступающим (в зависимости от специальности слух, память, ритм и специальный предмет). Далее пользователь отправляет данные в БД.

Пользователь (поступающий), зайдя в web-браузере на сайт музыкальной школы в форму «поиск результата приемных испытаний» вводит в строку ввода свой идентификатор, выданный ему при прохождении испытаний, и нажимает на кнопку поиск. Программа выполняет запрос по выборки данных из БД. Выполнив поиск, программа формирует отчет и отображает результат запроса.

Таким образом, поступающему больше не придется идти в школу и узнавать результаты, он может ознакомиться с ними, имея выход в интернет, и находясь даже в другой стране. Ресурс удобен и практичен в использовании, значительно ускоряет и упрощает передачу информации о поступлении, облегчает жизнь как поступающим, так и работникам учреждения.

Разработчики подобного программного обеспечения не создают решений, для организаций дополнительного образования, ссылаясь на адаптацию реализованных решений для основного образования. Однако структуры организаций значительно отличаются.

Данная система имеет огромный потенциал. В рамках дальнейшего развития возможно создание интерактивных дневников и журналов; предоставление информации об образовательных программах и учебных планах, рабочих программах учебных курсов, предметов, дисциплин, годовых календарных учебных графиках; предоставление информации о времени и месте проведения концертов, конкурсов и представлений со списком участников, анонсы данных мероприятий; создание нотной библиотеки и реализация доступа к ней, видео мастер-классы.

Список литературы

1. <http://base.consultant.ru/cons/>
2. <http://digital-edu.info/vyp/2/>

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РЭС ДЛЯ АНАЛИЗА ЭМС

А.В.Масаль

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
г.Калининград

Применяемые на практике методы оценки (ЭМС) основаны на отборочных моделях дифференциального вклада (МДВ) и предполагают использование различных моделей характеристик радиоэлектронных средств (РЭС). Реализация моделей и методов анализа в программной среде и автоматизация вычислительного процесса в задачах ЭМС являются на сегодняшний день основным инструментом при разработке и внедрении в практику новых инженерных решений. Поэтому разработка эффективных и в тоже время простых, применимых для реализации в программной среде,

математических моделей, методов и алгоритмов анализа ЭМС является актуальной задачей.

В известных моделях характеристик РЭС для описания спектра основного излучения с учётом внеполосных и описания частотной избирательности основного канала приёма с учётом соседних используется кусочно-линейная аппроксимация в логарифмическом масштабе по оси абсцисс и оси ординат. Данные модели имеют ряд ограничений. Для описания несимметричных спектров излучений требуется отдельное представление модели для второй половины спектра. При реализации моделей в программной среде необходимо использовать операторы ветвления, количество которых определяется количеством участков аппроксимации. Такой подход накладывает ограничения на возможность повышения точности представления спектра излучений и характеристики избирательности каналов приёма, а также на реализацию этапов частотной и энергетической оценки помех. В представлении моделей побочных излучений и побочных каналов приёма не учитывается форма и изменение ширины спектра излучений на гармониках, не учитывается ширина полосы частот каналов приёма, что упрощает этап частотной оценки помех и позволяет весьма приближенно осуществлять энергетическую оценку помех.

Очевидно, что МДВ ЭМС позволяют получить детальные результаты анализа. Однако такая возможность реализуется недостаточно полно, в том числе ввиду перечисленных особенностей применяемых моделей, которые накладывают ограничения на разработку и реализацию в программной среде алгоритмов анализа ЭМС.

В статье уделяется внимание вопросам моделирования излучений и каналов приёма, основанных на использовании частотно-ограниченной характеристики спектральной плотности мощности и характеристики частотной избирательности каналов приёма. Математическая модель характеристики излучений представляет собой универсальное выражение для огибающей основного с учётом внеполосных излучений и побочных излучений на гармониках. Математическая модель характеристики частотной избирательности представляет собой универсальное выражение для огибающей основного с учётом соседних каналов приёма и побочных каналов приёма. В предлагаемых моделях количество участков аппроксимации не ограничено и определяется переменной длины определённого цикла, также есть возможность представления несимметричных спектров излучений, учитывается ширина полосы частот побочных излучений на гармониках и ширина полосы частот побочных каналов приёма.

В [1] предложен спектральный метод энергетической оценки помех, позволяющий учесть частотные свойства излучений передатчика и характеристики частотной избирательности приёмника. Вопросам разработки методов и вычислительных алгоритмов анализа ЭМС, развивающих и дополняющих подход [1], посвящены работы [2,3]. Наиболее полно алгоритм спектрального метода анализа ЭМС, основанный на предлагаемых выше частотно-ограниченных моделях характеристик РЭС рассмотрен в [2].

Предлагаемые алгоритмы моделирования характеристик РЭС, а также алгоритмы спектрального метода анализа ЭМС на частотно-ограниченных моделях РЭС реализованы в программной среде и имеют соответствующие свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ №2012618790 «Моделирование радиоэлектронных средств для анализа электромагнитной совместимости» и №2012618789 «Анализ электромагнитной совместимости в группировке радиоэлектронных средств». Предлагаемые методы и вычислительные алгоритмы, в свою очередь, реализованы в составе программного комплекса «Анализ ЭМС в локальной группировке РЭС», который включает в себя также блок локальных данных, модуль формирования группировки РЭС, блок представления результатов анализа, интерфейс пользователя. Вопросам реализации программного комплекса посвящена работа [4] и др.

Список литературы

1. *Грошев Г.А. Электромагнитная совместимость в группировке радиоэлектронных средств: Учебное пособие. – Калининград: БГА РФ, 2001.— 80 с.*
2. *Масаль А.В. Алгоритм спектрального метода анализа электромагнитной совместимости, основанный на частотно-ограниченных моделях радиоэлектронных средств// Изв. Вузов России. Радиоэлектроника. - 2011. - №6. – С.100 – 110.*
3. *Масаль А.В. Вопросы создания вычислительных алгоритмов анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств// Труды симпозиума «IX Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии». – Санкт-Петербург, 2011. – С.251-255.*
4. *Масаль А.В. Вопросы реализации программного комплекса анализа электромагнитной безопасности радиоэлектронных средств// Тезисы докладов X юбилейной международной конференции «Морская индустрия, транспорт и логистика в странах региона Балтийского моря: новые вызовы и ответы». – Калининград, 2012. – С.81 – 83.*

МОЩНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕДИАТОРНОГО БИОТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Минайчева П.Р., Киреева Н.Н., Алферов С.В.
Тульский Государственный Университет
г. Тула

Биотопливные элементы являются многообещающим альтернативным источником электрической энергии. Основные направления развития и применения биотопливных элементов представляют собой: питание мобильной

электроники; питание автономных аппаратов; медицинские имплантируемые устройства; очистка сточных вод. В связи с этим важнейшим направлением при разработке БТЭ является создание проточных систем, способных стабильно функционировать длительное время. Одним из способов создания проточной системы в биотопливном элементе является разработка биоанодов путем иммобилизации биоматериала на поверхности электрода. Выбор матрицы для иммобилизации биокатализатора – важнейший момент при разработке стабильного биоанода топливного элемента, от которого зависят долговременная работа, спектр окисляемых биокатализатором субстратов и энергетические характеристики. Матрица для иммобилизации должна отвечать ряду требований, среди которых: нетоксичность, устойчивость к действию растворителей, хорошая адсорбция на поверхности графитового электрода, проницаемость для субстрата, механическая прочность. Многообещающим методом иммобилизации клеток микроорганизмов является включение в криогель поливинилового спирта (ПВС). ПВС химически и микробиологически стабилен, нетоксичен и биосовместим, что обуславливает эффективное использование полимера в качестве матрицы для иммобилизации клеток микроорганизмов. Однако для иммобилизации микроорганизмов на графитовых электродах ПВС мало пригоден, так как в виде тонких пленок гель обладает низкой механической прочностью. Новым решением при иммобилизации биоматериала является использование N-винилпирролидона (N-ВП) для модификации ПВС [1], что позволяет улучшить характеристики поливинилового спирта как матрицы для иммобилизации биокатализатора.

Целью данной работы являлось определение мощностных параметров макета биотопливного элемента на основе клеток бактерий *Gluconobacter oxydans* иммобилизованных в модифицированный поливиниловый спирт (ПВС) на поверхности графитового анода.

Проведена иммобилизация бактерий *Gluconobacter oxydans* в ПВС модифицированный N-винилпирролидоном на поверхности анода. Долговременная стабильность биоанодов составила 5-7 суток. Выявлено, что для достижения максимального значения генерируемого потенциала при использовании разработанных биоанодов в макете БТЭ при окислении глюкозы в присутствии медиатора электронного транспорта 2,6-дихлорфенолиндофенола (2,6-ДХФИФ) необходимо содержание биокатализатора 3 – 13 мг/см² рабочей поверхности электрода. Дальнейшее увеличение биомассы (20-27 мг/см²) приводит к снижению генерируемого потенциала, что может быть связано с преимущественным окислением глюкозы клетками, находящимися в поверхностном слое пленки химически модифицированного ПВС, что препятствует диффузии субстрата и медиатора к клеткам, находящимся вблизи поверхности электрода. Следует отметить, что среднее время генерации потенциала заметно возрастает с увеличением количества биокатализатора и варьирует от 30-130 минут.

Для изучения влияния концентрации медиатора электронного транспорта 2,6-ДХФИФ в анолите на величину генерируемого потенциала в макете БТЭ на

основе иммобилизованных бактерий *Gluconobacter oxydans* варьировали концентрацию медиатора в анолите от 20 мкМ до 190 мкМ. Субстратом биоокисления являлась глюкоза (концентрация в анолите 10 мМ). Измерения проводили в режиме замкнутой цепи при внешнем сопротивлении 150 кОм (рис. 1).

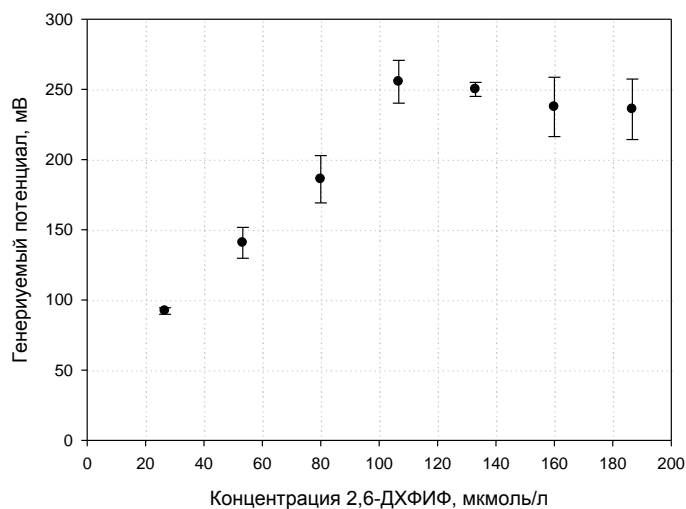


Рис. 1 Зависимость генерируемого потенциала от концентрации медиатора 2,6-ДХФИФ.

В диапазоне концентраций медиатора 2,6-ДХФИФ от 20 до 80 мкМ наблюдается возрастание величины генерируемого потенциала с 90 ± 5 до 180 ± 10 мВ. Установлено, что максимальное значение генерируемого потенциала 250 ± 10 мВ наблюдается при концентрации 2,6- ДХФИФ в анолите 110-130 мкМ. При дальнейшем увеличении концентрации медиатора в анолите не происходит значительного возрастания величины генерируемого потенциала. Необходимо также отметить, что высокие концентрации 2,6-ДХФИФ могут оказывать негативное влияние на клетки бактерий [2].

Оценка мощностных характеристик макета БТЭ с биоанодом на основе иммобилизованных бактерий *Gluconobacter oxydans* показала, что максимальная удельная мощность (нормированная к рабочей поверхности электрода), развиваемая БТЭ, наблюдается при приложенном внешнем сопротивлении 70 кОм (рис.2) и составляет 2 мВт/м^2 .

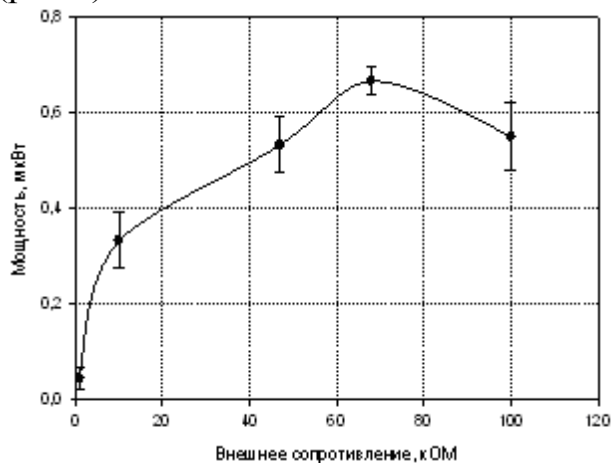


Рис. 2 - Зависимость мощности БТЭ от внешнего сопротивления.

Следует отметить, что при использовании иммобилизованных бактерий по сравнению с использованием суспензии клеток в анолите внутреннее сопротивление элемента снижается в 1,6 раз, а максимальная удельная мощность биотопливного элемента возрастает в 30 раз.

Список литературы

1. В.А. Алферов, Н.М. Филатова, Л.Д. Асулян, И.В. Блохин, А.А. Горячева. Получение стабильного рецепторного элемента биосенсора, иммобилизацией бактериальных клеток *Glucanobacter oxydans* в пленку из поливинилового спирта, модифицированного N-винилпирролидоном // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. С. 210-219.
2. Ouitrakul S, Sriyudthsak M, Charojrochkul S, Kakizono T. Impedance analysis of bio-fuel cell electrodes // *Biosensors & Bioelectronics* - 2007 - №23 – P.721–727.

СПОСОБЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

А.П. Назаров

Тульский государственный университет,
г.Тула

Ведение проходческих работ осложнено в участках неустойчивых и обводненных горных породах. Существуют традиционные методы отвода воды по дренажным канавам или откачка воды насосами. Для обеспечения беспрепятственного отвода воды проходку стремятся вести на подъем. Немалые проблемы возникают при ведении проходки в условиях сильной напорной воды, а так же при прохождении стволов или наклонных горных выработок, где отвод воды от забоя по уклону невозможен, а устройство зумпфов (колодцев) для откачки воды насосами затруднено.

При насыщении водой илистых, песчаных и песчано-глинистых горных пород забой становится неустойчивым и возможен вынос горной породы из под затяжки, так называемый пływун.

Для прохождения участков со сложными гидрогеологическими условиями нужно создать условия, при которых проходку выработки можно было бы вести обычными способами: щитовым, комбайновым, сплошного забоя, и др. Применяются специальные способы закрепления неустойчивых горных пород. К их числу относятся искусственное замораживание горных пород, водопонижение, закрепление горных пород связывающими растворами, химическое закрепление горных пород, электрохимическое закрепление горных пород. Специальным способом ведения работ в слабых горных породах является кессонный способ. Суть его в том, что в огражденной рабочей зоне,

где происходят проходческие работы, нагнетают сжатый воздух, который вытесняет воду из массива грунта, что дает возможность вести работу практически сухом забое, либо создается за счет этого давления временная крепь. К тому же давление сжатого воздуха в нижней части рабочей зоны для полного вытеснения воды должно быть равно или несколько меньше гидростатического напора воды. При проведении работ, связанных с этим способом, обязательно использование устройств для обеспечения безопасности: аварийный шлюз, предохранительные (аварийные) перемычки, предохранительный экран, аварийный помост. Так как с повышенным содержанием кислорода в воздухе рабочей зоны возможно активное возгорание предметов, находящихся в тоннеле. Другим специальным способом ведения работ в неустойчивых горных породах является термическое упрочнение.

К общим недостаткам описанных способов ведения проходческих работ следует отнести значительные материальные затраты и повышенные требования к обслуживающему персоналу, вызванные сложностью обслуживаемого оборудования и опасными условиями работы.

Современные тенденции роста объемов строительства, повышение требований к работам с точки зрения экологической безопасности при устройстве тоннелей, кабельных коллекторов, а так же прокладка инженерных коммуникаций в условиях небольших глубин при наличии на поверхности зданий создает необходимость в создании новых технических средств. При ведении работ в неустойчивых горных породах возникает потребность использования новых технологий закрепления. Вариантом решения данной проблемы является гидроструйная цементация, смысл ее заключается в использовании кинетической энергии высокоскоростной суспензионной водноцементной струи, направленная на разрушение и перемешивание горной породы в массиве без создания в нем избыточного давления.

ОБОБЩЕННАЯ ЗАВИСОМОСТЬ РАСЧЕТА ПОРОДОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.П. Назаров

Тульский государственный университет,
г.Тула

Для обобщения экспериментальных данных был принят за основу экспериментально-статистический метод, который предусматривал графоаналитический анализ опытных данных с применением методов теории вероятности и математической статистики. При исследовании процесса ГСЦ методом двухкомпонентной струи горных пород эксперименты планировались таким образом, чтобы можно было последовательно получить качественную и количественную оценку различных влияющих параметров (факторов) и условий. Наибольший практический интерес представляет получение

обобщенных зависимостей, позволяющих с известной степенью точности рассчитывать диаметр закрепляемого массива и энергоемкость процесса ГСЦ методом jet 2 при различных условиях и давлении воздуха.

Как уже было установлено, диаметр закрепляемого массива D зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются: скорость подъема буровой колонны V_{Π} , давление водоцементной суспензии P_0 , частота вращения буровой колонны n , диаметр отверстия струеформирующей насадки d_0 , коэффициент сцепления C , давлении воздуха $P_{в}$.

Таким образом, зависимость между диаметром закрепляемого массива и параметрами ГСЦ горных пород можно представить в виде

$$D = f(P_0, d_0, d_в, P_0, V_{\Pi}, n, C),$$

где D_0 - диаметр пилотной скважины, м, d_0 - диаметр струеформирующей насадки, м, $d_в$ - диаметр воздушной насадки, м, P - давление водоцементной суспензии, МПа, давление воздуха $P_{в}$, МПа, V_{Π} - скорость перемещения буровой колонны, м/с, n - частота вращения буровой колонны, c^{-1} , C - коэффициент сцепления горной породы, МПа.

Исследования влияния каждого из перечисленных параметров на диаметр закрепляемого массива приводит к построению кривых, пользоваться которыми не совсем удобно. Неудобство пользования этими кривыми заключается в том, что разрозненные частные зависимости, связывающие между собой отдельные переменные (параметры) при фиксированном значении других параметров, не объединены общим уравнением и не могут дать полной отчетливой картины процесса ГСЦ. Поэтому для получения обобщающих количественных зависимостей необходимо изыскать графоаналитический метод, которых позволит обобщить объем экспериментальных данных с учетом внутренних качественных и количественных связей.

В табл. 1 указаны диапазоны изменения основных факторов процесса ГСЦ.

Таблица 1.

Основные факторы	Диапазон изменения
Давление водоцементной суспензии - P , МПа	40 – 60
Давление воздуха – $P_{в}$, МПа	2,5-4
Диаметр струеформирующей насадки - d_0 , м	0,002 – 0,003
Диаметр воздушной насадки- $d_в$, м	0,005-0,020
Скорость перемещения буровой колонны - V , м/с	0,0017 – 0,0083
Частота вращения буровой колонны - n , c^{-1}	0,167- 0,500
Коэффициент сцепления горных пород - C , МПа	0,006 – 0,064

Часть критериев в процессе экспериментальных исследований не менялись. К числу неизменяемых факторов относятся следующие: ρ , D_0 , $d_в$ и μ .

Обработка массива экспериментальных данных методом множественной регрессии позволила получить обобщенную формулу для расчета диаметра закрепляемого массива:

$$D = 0,72 \frac{P_o^{1,14} d_o^{1,29} P_e^{0,20}}{V_{II}^{0,37} C^{0,26} n^{0,41}}$$

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМОВКИ КОЛЬЦЕВЫХ ОБЕЧАЕК ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ И НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Назаров К.А.

Тульский государственный университет,
г. Тула

Для проведения экспериментов была изготовлена оснастка, содержащая штамп для вырубki заготовок, штамп для формовки обечаек, штамп для обрезки фланцев на обечайке.

Все три технологические операции выполнялись на гидравлическом прессе RYE-25, имеющего максимальную технологическую силу 250 кН. Пресс имеет манометр с ценой деления 10 кН. Скорость рабочего хода ползуна составила 40 мм/с.

Для испытания технологических операций использовали следующие материалы: алюминиевые сплавы А5 и АМг2 (ГОСТ 21631-76), коррозионно-стойкий сплав Х18Н10Т (ГОСТ 16523-89). Испытываемый материал представлял собой листы толщиной 0,5 мм в полунагартованном состоянии.

Вырубку - пробивку кольцевых заготовок с наружным и внутренним диаметрами, 58 и 12 мм соответственно, производили с помощью штампа с заостренными с двух сторон кромками на упругом элементе, представляющим собой пластину, выполненную из технической резины или полиуретана. Все пластины были изготовлены толщиной 15 мм (резина) и 10 мм (полиуретан).

Целью эксперимента была проверка правильности технологических расчетов, выявление возможного дефектообразования и установление режимов бездефектного деформирования [1].

Первые опытные испытания провели на операциях вырубki заготовок из алюминиевых и нержавеющей сплавов. Лист с размерами 90*90 мм укладывали на упругую платформу и затем через вырубной пуансон прикладывали к нему технологическую силу P , достаточную для вырубki кольцевой заготовки. Вырубка алюминиевых заготовок потребовала силу в 20 кН при упоре на резиновую платформу.

Заготовки из листов нержавеющей стали проводилась на полиуретановой платформе. Качество заготовок оказалось удовлетворительным без заусенцев на ее внутреннем и наружном контурах.

Второй этап испытаний касался вытяжки – формовки обечайки. В экспериментальном штампе для этого процесса были предусмотрены прижимы для наружных и внутренних фланцев, которые необходимы, с одной стороны, для устранения образования складок, а с другой стороны, для того чтобы фланцы располагались в одной плоскости. Прижимные втулки штампа с полированной рабочей поверхностью опирались на полиуретановые буферы.

Первая проверка была на алюминиевых образцах. Формовку обечайки осуществляли без прижимов, с одним наружным, с одним внутренним и с обоими прижимами. Выявили: в первом случае образуются складки на наружном фланце, а на внутреннем фланце – радиальные трещины во втором случае образуются радиальные трещины только на внутреннем фланце. Во всех остальных случаях происходил обрыв внутренних фланцев. Это было связано с тем, что прижим с полиуретановым буфером создавал слишком большую силу для алюминиевых сплавов. Сила деформирования в этом случае была не более 10 кН. При вытяжке нержавеющей стали, сила прижима не превышала 150 кН, а формовки – 30 кН.

При расчетах заготовки была выдвинута гипотеза о неподвижной средней линии в процессе формовки. Для того чтобы экспериментально проверить эту гипотезу на заготовки была нанесена делительная сетка, которая показала правильность выдвинутой теории. Отклонение от центральной линии в эксперименте в радиальном направлении не превышало 0,5 мм (проверено на инструментальном микроскопе), которая была связана с некоторой неустойчивостью пластической деформации.

В процессе формовки измерялась толщина стенки обечайки в радиальном направлении. Наибольшее отклонение наблюдали на вершине купола обечайки, которое не превышало 15% от первоначальной толщины.

Анализ складок и трещин на фланцах при вытяжке без прижима показали, что на наружном фланце обечайки образуется примерно 20 складок шириной - 3 мм высотой - 1 мм и длиной - 4 мм, а на внутреннем фланце образуются примерно 7 трещин шириной до 1,5 мм и глубиной до 2 мм. Так как количество трещин и складок не зависит от анизотропии материала (для анизотропного материала будет соответственно 4, 8, 16 и т.д.), то его будем считать изотропным [2].

Обрезка фланцев обечайки выполнялась по аналогии с вырубкой заготовок на упругой платформе. Для этого был изготовлен кольцевой пуансон с острыми кромками таким образом, чтобы корпус обечайки входил внутрь пуансона, а фланцы укладывались на упругую платформу. После вырубки обечайка удалялась из пуансона с помощью внутреннего стержня. Такая схема вырубки давала качественные результаты по срезу и форма обечайки не искажалась.

Полученные образцы без видимых дефектов показали, чтобы выбранные силы прижимов на внутреннем и внешнем фланцах создавали одинаковое давление.

Список литературы

1. Чиченев Н.А. Методы исследования процессов обработки металлов давлением / Чиченев Н.А., Кудрин А.Б., Полухин П.И. М.: Металлургия, 1977. 311 с.
2. Назаров К.А. Устойчивость при формовке стальных обечаек. С. 184-186. Молодежный вестник политехнического института: сб. статей. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. 296 с.

ТЕХНОЛОГИЯ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ. СИСТЕМЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ.

В.И. Низамов
Тульский государственный университет,
г.Тула

Краткое изложение

Наземное лазерное сканирование – это новая методика в области геодезических задач, которая легко и просто позволяет получать совокупность геометрических данных о строениях, механизмах, объектах и т.д. Каждая точка описывается её положением (x, y, z) и интенсивностью (i) отраженного сигнала. Эта статья описывает технологию лазерного сканирования и повествует о наиболее актуальных системах, представленных на рынке.

Введение

Технология наземного лазерного сканирования – это новый эффективный метод, позволяющий представлять объекты и целые пейзажи в цифровом виде. Относительно недавно некоторые производители представили различные системы лазерного сканирования, разработанные и в большей или меньшей степени подходящие для решения разнообразных специфических задач. В целом каждую такую задачу можно разделить на три основных этапа: сбор данных, обработка данных и визуализация. Данная статья описывает различные системы, представленные на рынке с акцентом на первые два этапа.

Классификация тахеометрических измерений

Тахеометрические измерения, проводящиеся в настоящее время, представляют собой сочетание измеренных с одной станции расстояний и углов. Системы лазерного сканирования, основанные на таком принципе широко распространены на рынке (табл.1).

Семейство тахеометрических измерительных систем

Характеристики	3D-координаты			
	Тахеометр	Лазерный кромкоискатель	Лазерный локатор	Лазерный сканер
Дальность действия	2-5000 м	0,4-50 м	1-50 м	1-800 м
Точность	>0,5 мм	>0,05 мм	>0,05 мм	>5 мм
Частота	0,2-10 Гц	1000 Гц	1000 Гц	>1000 Гц

Принцип тахеометрического лазерного сканирования

Тахеометрические лазерные сканеры преобразовывают необходимые объекты в цифровую форму с частотой 1000 Гц и более. Для каждой точки измеряется одно наклонное расстояние (s') и два ортогональных угла (w_1 и w_2) (рис.1).

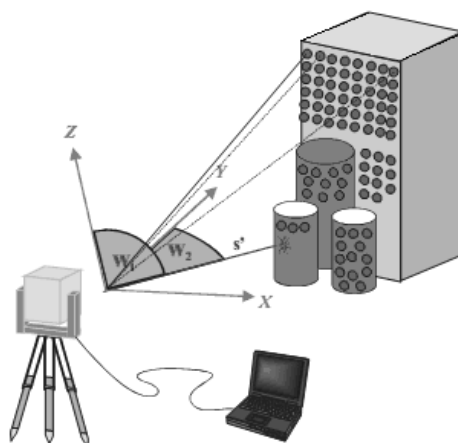


Рисунок 1 – Принцип тахеометрического лазерного сканирования

Кроме того, дополнительно зарегистрированная интенсивность (i) отраженного сигнала позволяет описать каждую точку в местной трехмерной системе координат (SCS). Интенсивность часто называют четвертым измерением, поскольку данная характеристика очень важна для визуализации, особенно при плотном множестве точек, составляющих сканируемый объект.

Типы тахеометрических лазерных сканеров

Системы сканирования, представленные в настоящее время на рынке, можно разделить на три типа:

- 1) Камера-сканер – позволяет сканировать в ограниченном поле зрения ($40 \times 40^\circ$). Например, CYRA 2500 (LEICA) или ILRIS 3D (OPTECH).
- 2) Панорамный сканер – в поле зрения такого сканера полностью попадает окружающая его среда, исключая сам прибор и штатив. Этот сканер предназначен для съемок внутри помещений, в основном для оцифровки комнат и даже целых зданий. Примером таких приборов могут служить

Imager 5003 (ZOLLER & FROHLICH) или CALLIDUS (CALIDUS PRECISION).

- 3) Гибридный сканер – имеет одну ось, вокруг которой его без ограничений можно вращать в горизонтальной плоскости и вторую ось вращения, позволяющую изменять угол наклона прибора в вертикальной плоскости до 60° . В эту группу сканеров входят GS 200 (MENSI) и LMS Z360 (RIEGL).

Программное обеспечение

Каждый производитель предлагает уникальное программное обеспечение для обработки полученной сканером информации. Множество точек, полученных в ходе сканирования, хранятся в специфическом формате данных. Поэтому клиенты нуждаются в программном обеспечении, которое позволит читать и обрабатывать собранную устройством информацию.

Сбор данных со сканера IMAGER 5003 фирмы ZOLLER & FROHLICH осуществляется с помощью программы LRC-SERVER, запускаемой из-под MS-WINDOWS. В ходе сканирования создается файл с расширением .zfs с максимальным размером до 1Гб (высочайшее разрешение). Снимок, полученный сканированием, можно просматривать через программу LR-VIEWER. Перед моделированием исходный файл с расширением .zfs конвертируют с помощью утилиты LARA-CONVERT в формат ZFC. Конечный этап моделирования производится в мощнейшей программе LFM-Light-Form-Modeler.

Этапы лазерного сканирования

Процесс лазерного сканирования объектов можно разделить на три основных этапа: сбор данных, обработка данных и визуализация.

Сбор данных

Сбор данных сам по себе также состоит из нескольких этапов. Объект, в зависимости от его размеров, сканируется за один или несколько приемов. Непосредственным результатом сканирования является множество точек, описанных 3D-координатами (x,y,z) и интенсивностью отраженного сигнала (i). Объединение нескольких множеств точек в одной системе координат осуществляется либо методом передачи точек, либо посредством натуральных структур во множествах точек. Более точным является метод передачи точек. Он имеет ряд преимуществ:

- Отсутствие перекрывающихся областей на снимках, полученных сканированием;
- Возможность преобразования в геодезическую систему координат.

Обработка данных

Отсканированное множество точек может содержать дефекты. Искаженные точки являются следствием движения транспортных средств, животных или людей, случайно оказавшихся в сканируемой области. Они образуют либо так называемые «черные дыры» (области с отсутствием информации), либо мнимые объекты. Этот эффект называется «хвост кометы».

После исключения искаженных точек процесс обработки идет по следующим направлениям:

- Выявление геометрических элементов подмножества точек, таких как плоскости, цилиндры, сферы, конусы и т.д.
- Пересечение геометрических элементов
- Наложение отсканированных данных на цифровые снимки для получения ортофотоснимков
- Экспорт отсканированного множества точек в другие программы (CAD, data base и др.)

Визуализация

Визуализация обработанных данных осуществляется различными путями:

- Множество точек представляется в черно-белых или цветных 3D-проекциях
- Ортофотоснимки представляют собой объединение цифровых снимков (точечная информация) и зарегистрированных множеств точек (геометрия)
- Пространственное моделирование

Технические характеристики сканеров

Производитель	Устройство	Тип устройства	Частота	Дальность действия	Точность
CYRA (USA)	HDS 3000	Панорамный сканер	1000Гц	>100м	6мм на 50м
MENSI (France)	GS 200	Гибридный сканер	5000Гц	700м	3мм на 100м
OPTECH	ILRIS-3D	Камера-сканер	2000Гц	800м	3мм<100м ; 1-3см>100м
RIEGL	LMS Z360	Гибридный сканер	8000Гц	800м	5мм
Z & F	IMAGER 5003	Панорамный сканер	500кГц	52м	5мм

Заключение

Системы наземного лазерного сканирования, в настоящее время представленные на рынке, – системы с высочайшей производительностью.

Они позволяют мгновенно производить сбор данных. Обработка данных всё ещё остается процессом, требующим достаточно большого количества времени. Клиенты желают, чтобы данный этап лазерного сканирования стал еще более автоматизированным и быстрым.

Точность лазерных систем сканирования проверяют различными методами. Результаты таких проверок приблизительно совпадают с техническими данными производителей.

АНАЛИЗ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

А.В. Николаев, Т.С. Любова
ФГБОУ ВПО «НИУ МЭИ»,
г. Смоленск

Обжиг клинкера является энерго- и материалоёмкой стадией технологического процесса производства цемента. Особенно высокий расход топлива и материалов наблюдается при мокром способе, преимущественно распространенном в России.

Проблема оптимизации производства цементного клинкера во вращающихся печах является одним из актуальных вопросов энергосбережения. Изучение данного вопроса подтверждает острую необходимость изыскания наиболее эффективных энергосберегающих мероприятий и разработок новых технических решений для их реализации.

Важным процессом получения цементного клинкера является его охлаждение. Из зоны охлаждения вращающихся печей клинкер выходит с температурой 1100 - 1300⁰С. Окончательное и охлаждение его осуществляется в холодильниках.

Охлаждение клинкера оказывает существенное влияние на структуру, минералогический состав, размалываемость и, следовательно, на качество полученного из него цемента.

Все холодильники клинкера должны удовлетворять следующим основным требованиям [1]:

- 1) возвращение возможно большей части теплоты клинкера в печь со вторичным воздухом;
- 2) наиболее глубокое и равномерное охлаждение клинкера при наименьших энергозатратах и тепловых потерях.

В целях определения энергосберегающих мероприятий был проведен анализ работы вращающейся печи с размерами 135x4,5 м, работающей на газу Тюменского месторождения.

Расчет теплового баланса позволил определить основные статьи расхода. Из результатов расчета видно, что больший расход теплоты идет на испарение

воды из сырьевой смеси (31,29%), и потери теплоты с клинкером, покидающим печь (16,63%), потери теплоты с уходящими газами (15,09%).

Для данной установки был рассмотрен вопрос применения двух видов охлаждающих устройств в целях минимизации потерь тепла с клинкером: барабанного и колосникового холодильников.

Барабанный холодильник является наиболее простым по устройству и самым старым типом холодильника. Он представляет собой металлический барабан диаметром 2,5-6,0 м и длиной 20-100 м, вращающийся на бандажах и опорных роликах с частотой 3-6 об/мин [2]. Клинкер из вращающейся печи через загрузочную шахту попадает в холодильник, выходя из которого имеет температуру 200-350⁰С.

Колосниковые холодильники различных конструкций работают по одному и тому же принципу - охлаждение клинкера осуществляется просасыванием воздуха сквозь его слой. Колосниковые холодильники имеют колосниковую решетку, состоящую из отдельных колосников. Холодный воздух подается под решетку и проходит через слой клинкера, охлаждая последний до 50-80⁰С [3].

Был произведен расчет тепловых балансов данных типов холодильников применительно к печи заданной конструкции и размеров.

В ходе исследования было выявлено, что использование холодильников позволяет существенно снизить температуру цементного клинкера, выходящего из печи, путем нагрева вторичного воздуха, продуваемого через него.

В результате анализа материальных и тепловых балансов всего комплекса печь и холодильник и проведения оптимизации энергосберегающих мероприятий была определено, что применение барабанного холодильника снижает расход топлива на 1,6 %, потери теплоты с клинкером на 85,4 %, повышает тепловой КПД установки на 1,6%.

Применение колосникового холодильника снижает расход топлива на 4,9 %, потери с клинкером на 96,5%, повышает тепловой КПД установки на 5,2 %.

Из приведенных результатов расчета и их анализа видно, что установка колосникового холодильника для охлаждения клинкера, выходящего из вращающейся печи, по сравнению с барабанным позволяет более существенно снизить расход топлива и потери теплоты с уходящим клинкером.

Для печи с данными размерами был подобран колосниковый холодильник «Волга» с размерами колосниковой решетки: длина 16,6 м, ширина 2,8 м, площадь решетки 46,48 м². Использование колосникового холодильника позволяет снизить температуру цементного клинкера, покидающего печь, с 1250⁰С до 50⁰С и вернуть часть теплоты клинкера в печь со вторичным воздухом с $t_{в}^{BT} = 352,27^{\circ}\text{C}$.

Список литературы

1. *Фрайман Л.С., Фрайман М.Л. Интенсификация охлаждения клинкера в колосниковых холодильниках. Санкт-Петербург: ПОЛЭКС. 2007.*

2. Вальберг Г.С., Гринер И.К. Интенсификация производства цемента (обжига клинкера). Москва: Стройиздат, 1971.
3. Классен В.К. Обжиг цементного клинкера. Красноярск: Стойиздат 1994.

МЕТОДИКА ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТАМИ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Д.И. Овчинников
Тульский государственный университет
г. Тула

Все большую популярность в мире приобретают технологии проектного управления, призванные помочь руководителям проектов координировать деятельность исполнителей, обеспечивать выполнение работ в срок, в рамках бюджетов, планировать риски и выполнять другие, не менее важные функции.

Одним из необходимых инструментов проектного управления является программный продукт, без которого невозможно осуществлять полноценное планирование и оперативные расчеты.

Очень важно, чтобы выбранное программное обеспечение удовлетворяло требованиям команды проекта и обеспечивало полную и качественную поддержку и повышение эффективности процессов управления проектами на предприятиях транспортного машиностроения.

Наиболее важными требованиями при выборе программного продукта являются:

- Пользовательский интерфейс;
- Уровни управления проектами;
- Управление данными;
- Механизм планирования;
- Обеспечение совместной работы.

Если все эти требования удовлетворяют потребностям предприятия транспортного машиностроения, то программный продукт можно эффективно использовать как элемент информационной системы управления проектами. Рассмотрим каждое требование в отдельности:

1. Пользовательский интерфейс

Первое, на что обращает внимание пользователь при работе с программой это пользовательский интерфейс. При выборе программного интерфейса можно отметить те особенности, которые помогают вводить и просматривать информацию:

- Гибкость организации экранных форм;
- Доступность системы помощи;

- Удобство средств редактирования;
- Наличие мастеров и шаблонов.

Пользовательский интерфейс может рассматриваться с точки зрения простоты освоения программным средством и оцениваться по следующим параметрам:

- Легкость изучения;
- Легкость использования;
- Наличие системы макросов (формул);
- Гибкая система контекстного поиска;
- Обучающие программы.

2. Уровни управления проектами

В любой организации проектное управление происходит на нескольких уровнях, соответственно и программный продукт должен быть выбран такой, чтобы он облегчил управление на всех уровнях управленческой цепочки, где его применяют.

В общем виде можно выделить три уровня, на которых происходит управление проектами:

- руководители - высшее руководство (стратегический уровень), на уровне которого происходит определение целей и задач предприятия, принимается решение о финансировании, оценивается приоритетность проектов;
- функциональные менеджеры, профессионалы, занимающиеся планированием и контролем проектов;
- операционный уровень - менеджеры проектов, ответственные на местах.

Так как управление проектами на предприятиях транспортного машиностроения осуществляется на различных уровнях, требования к программному обеспечению на каждом уровне тоже будут отличаться.

Например, для высшего руководства важны такие характеристики программного продукта как легкость в применении, процедуры для планирования "сверху вниз", возможность получать обобщенные отчеты. Для руководителей на функциональном уровне важнее мощность временного, стоимостного и ресурсного планирования, анализа рисков, средства контроля реализации проекта, а на уровне операций значение имеют простота использования, наглядность и легкость изучения.

Естественно, при выборе программного продукта нужно исходить из требований всех уровней управленческой иерархии.

3. Управление данными

С совершенствованием программного обеспечения разработчики стали делать больший акцент на облегчение процесса ввода информации и навигации в программном продукте.

Управление данными должно предоставлять развитые возможности по доступу и передаче информации, группировке, объединению, администрированию и адаптации данных проекта.

Доступ и передача данных

При использовании многопроектного управления в организации и управлении портфелем проектов, объем информации значительно увеличивается. Появляется необходимость в доступе к данным различных источников. Например, при использовании различных приложений и систем (ERP - планирование ресурсов предприятия и др.) может потребоваться совместить эти данные с информацией о проектах.

Разграничение доступа к информации о проектах также является обязательным условием хранения данных. В сложных информационных системах должна использоваться промышленная система управления базами данных (СУБД), обеспечивающая пользователей быстрым и надежным доступом к данным.

В случаях, когда данные хранятся в нескольких местах или в нескольких базах данных, может показаться необходимым использование распределенных систем хранения информации и средств репликации.

Группировка информации

В зависимости от роли в проектной команде, участникам проекта требуется доступ к различной информации. Общие базы данных часто поддерживают режим работы, когда для одного пользователя доступно большее количество информации, чем он может использовать в единицу времени. Для оптимальной и эффективной работы важно построить надежную систему манипуляции данными, чтобы дать возможность пользователю группировать информацию в соответствии со своими знаниями и опытом.

Для получения различных видов аналитических отчетов в крупномасштабных системах хранения данных эффективно использование механизмов OLAP (On-Line Analytical Processing). В OLAP системах информация организуется в группы определенного формата для увеличения скорости доступа к нужным данным.

Администрирование и адаптация

Отдельные пользователи не должны сами запускать процедуры OLAP-анализа или формировать запросы при работе с данными. В программное обеспечение должна входить система администрирования, которая бы способствовала формированию системы данных, включая функцию централизованного обновления данных и безопасности их хранения.

Администратор должен определять потребности в информации отдельных пользователей и организовывать вывод данных, формирование запросов, составление электронных таблиц, шаблонов представлений и отчетов в соответствии с их требованиями.

Данные должны быть представлены в виде определенных пользователем повременных сегментов, организованных в системные иерархии. Очень удобным является графическое представление данных.

Объединение (суммирование) данных

Многие программные продукты позволяют объединять данные по различным признакам. Такая функция поддерживается разнообразием полей (текстовые, числовые данные, поля для записи дат и т.д.). Данные в этих полях могут сортироваться, фильтроваться, группироваться. Возможность объединения данных является наиболее ценной для увеличения скорости работы с данными и составления отчетов.

4. Методы планирования

В процессе планирования существует ряд требований, где неточности и несоблюдение всех условий планирования могут привести к неэффективной работе приложения для управления проектами.

Список основных возможностей систем при реализации планирования:

- Создание рабочей области проекта;
- Описание WBS структуры (данный инструмент служит для разбивки всего объема работ, который необходимо выполнить в проекте, на однородные части, называемые пакетами работ);
- Описание различных календарей выполнения работ;
- Ввод и хранение данных по ресурсам;
- Описание временных графиков и рабочих смет, графиков распределения ресурсов и стоимостных показателей;
- Ввод и хранение важных проектных дат и вех;
- Составление расписания работ проекта;
- Ресурсное планирование;
- Расчет бюджетов проектов;
- Подсчет затраченного на работу времени (временные графики);
- Сбор информации о статусе работ и пересмотр календарных планов;
- Ввод фактических затрат;
- Подсчет стоимости выполнения работ.

Дополнительно, многие пользователи могут проявить желание в использовании в самом продукте или в приложениях следующих возможностей:

- Определение областей риска;
- Расчет показателей риска;
- Расчет возможностей по смягчению риска;
- Планирование критической цепочки риска;
- Изменение действия контроля.

Для оптимального выбора программного обеспечения, необходимо задуматься над вопросом какие данные необходимо вводить, считать или выводить с использованием данных возможностей? Может ли рассматриваемое программное средство справляться с этими данными, удовлетворяя требованиям предприятий транспортного машиностроения?

Помимо этого, необходимо оценить достаточными ли возможностями обладают программные алгоритмы, чтобы правильно и эффективно составлять календарные планы? Есть ли возможность не выходить за рамки определенных ограничений? Соответствует ли график планирования ресурсов графику выполнения работ? Правильным ли является расчет стоимости проекта с учетом объема работ? Эти вопросы являются очень существенными.

Почти во всех популярных программных обеспечениях используется традиционный метод критического пути и последовательный алгоритм распределения ресурсов. Однако каждый производитель разработал свои собственные возможности для этих двух основных моделей расчета, которые могут послужить выгодным дополнением к основным возможностям или, наоборот, ухудшить программный продукт.

5. Обеспечение совместной работы

Использование многоуровневой клиент серверной архитектуры позволило повысить эффективность работы компьютерного оборудования, одновременно расширяя круг пользователей, имеющих доступ к данным, и повышая безопасность системы. Использование таких систем легло в основу появления разработок многопользовательской системы управления проектами.

Обеспеченный Web-технологиями улучшенный доступ к данным и кооперация между пользователями, полностью изменили метод использования программного обеспечения для управления проектами. Наличие Web-браузера и возможности работы через Internet также является немаловажным достоинством для системы управления проектами.

Для многих людей, которые занимаются выбором программного обеспечения, поддержка системой Web-технологий перешло на первое место в списке основных критериев выбора программного обеспечения. Поддержка Web должна занимать лидирующую позицию в списке наиважнейших возможностей в области планирования. Но этому критерию не стоит придавать слишком весомое значение, чтобы не позволить ему диктовать процесс выбора и пренебрегать существенными функциями планирования или расчетными возможностями.

Будущие пользователи должны рассматривать все преимущества и недостатки в перспективе и взвешивать все отступления от требований. В равновесии должны также находиться следующие аспекты: насколько высока оценка программного продукта и насколько новы используемые в нем технологии. Будущий пользователь должен сопоставлять привлекательность использования современных технологий против достоинств уже проверенных и надежных программных продуктов. Существует еще одно предостережение - часто новинки могут казаться больше впечатляющими, чем содержательными. Это необходимо тщательно отслеживать.

Список литературы

1) Овчинников Д.И. *Квалиметрическая оценка систем управления проектами транспортного машиностроения // Будущее машиностроения России: Материалы пятой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов «БУДУЩЕЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ РОССИИ»: сборник трудов. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.*

2) Овчинников Д.И. *Внедрение комплексных систем управления проектами на предприятиях подъемно-транспортного машиностроения // Вестник Тульского государственного университета. Автоматизация: проблемы, идеи, решения: Материалы Международной научно-технической конференции «АПИР-16»: сборник докладов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 212 – 216 с.*

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЦС ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СТОЛОВ И УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТОВ

Д.С. Одиночников
Тульский государственный университет,
г. Тула

Задачей данной работы является рассмотрение основных аспектов повышения технологических возможностей многоцелевых станков, при использовании различных конструкций столов и устройств автоматической смены инструментов, применяемых на современных МЦС.

В настоящее время основной тенденцией машиностроительного производства является снижение трудоемкости. Этого можно достичь при использовании современных обрабатывающих центров, оснащенных системой ЧПУ.

Современном этапе развития станкостроения процесс проектирования и модернизации оборудования сводится к использованию различных комбинаций модульных компоновок, повышающих технологические возможности станков. Основными компонентами компоновок являются стойка, стол, шпиндельный узел, устройство автоматической смены инструментов

Существуют следующие разновидности стоек:

- неподвижная,
- подвижная стойка по одной оси,
- подвижная стойка по двум осям,
- стойки портального типа.

Сегодня существует множество разновидностей столов, отвечающих различным требованиям производства. Их можно подразделить на штатные и съемные столы. В свою очередь существуют различные штатные столы: стол, имеющий перемещение только по оси X, крестовый стол, наклонно-

поворотный стол и поворотный стол. Съёмные столы бывают поворотные и наклонно-поворотные.

Повышение производительности в серийном производстве может быть достигнуто при объединении станков, оснащенных устройством ЧПУ, со средствами автоматической подачи заготовок (загрузчиком столов-спутников, транспортером или роботом). Установка заготовок непосредственно на поворотный стол станка имеет существенные недостатки, так как сама установка, закрепление заготовки, снятие обработанной детали выполняются обязательно на станке в рабочей зоне. Это не всегда удобно и безопасно, кроме того, не позволяет организовать запас заготовок, заранее закрепленных в приспособлениях вне станка. Стоимость же изготовления точного поворотного стола очень велика. Поэтому применение двух таких столов на одном станке нежелательно, т.к. ведет к удорожанию станка, усложняет его обслуживание и ремонт.

Каждый из современных многоцелевых обрабатывающих центров оснащаются устройствами, обеспечивающими автоматическую смену инструмента.

При автоматизации смены инструментов используют системы устройств и механизмов, включающие два основных элемента: инструментальный магазин (для создания запаса режущего инструмента, достаточного для обработки одной или нескольких заготовок) и устройства автоматической смены инструментов (для передачи инструмента из магазина в шпиндель станка и обратно).

В многооперационных станках используют магазины и устройства смены различных типов и конструкций. Различают дисковые (барабанные) и цепные инструментальные магазины.

Дисковые магазины служат для хранения небольшого числа инструментов (до 30 шт.). Магазины увеличенной вместимости целесообразно делать цепными. При изменении конфигурации цепи даже большой вместимости (100 шт. и более) магазин может быть весьма компактным. При этом его можно располагать вертикально, горизонтально и наклонно.

Из выше сказанного следует, что компоновки станков оказывают существенное влияние на технологические характеристики станка и возможность обработки различных поверхностей. Этот фактор необходимо учитывать при проектировании и модернизации оборудования. Так как при использовании различных вариантов модульных компоновок, достигается значительное снижение трудоемкости. В настоящее время наиболее эффективным является использование пятикоординатных обрабатывающих центров, оснащенных встроенным наклонно-поворотным столом и системой автоматической смены инструмента, включающей в себя автооператор и магазин не менее чем на 30 позиций. Данные станки позволяют сократить время обработки за счет уменьшения времени на смену инструмента, перезакрепление и базирование детали.

Список литературы

- 1) <http://www.stroitelstvo-new.ru/stanki/mnogooperacionnye/stoly.shtml> (Рабочие столы и их функции.)
- 2) http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625a2ac78b5d53b89521206c37_0.html (Дипломная работа)
- 3) Руководство по эксплуатации. Обработка центр UCP 600 Vario. Heidenhain iTNC 530. Версия: август 2005
- 4) <http://www.volgatehprom.ru> (устройства автоматической смены инструментов и требования предъявляемые к ним.)
- 5) Каталог станков SPINNER. Версия: 04/ 2010

ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ЭМП ПРИ ПРИМЕНЕНИИ САНПИН 2.2.2/2.4.1340-03 С ИЗМЕНЕНИЯМИ (САНПИН 2.1.8/2.2.4.2620-10)

Г. В. Павпертов, В. Г. Павпертов, Ю. А. Гладких
Тульский государственный университет
г. Тула

Известно, что персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ) является источником электромагнитных полей. Было установлено, что уровни электрических полей от компьютеров в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц не должны превышать 25 В/м, а по магнитным полям – 250 нТл.

Промышленная частота 50 Гц входит в полосу частот 5 Гц – 2 кГц. Эта частота обладает высоким фоновым уровнем электрических и магнитных полей. Требования по допустимым фоновым уровням магнитных полей частоты 50 Гц в помещениях, предназначенных для эксплуатации компьютерной техники, должны быть установлены иные (и существенно более жесткие).

Согласно п. 5.3. Приложения 3 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при проведении инструментального контроля электромагнитных полей (ЭМП) от ВДТ ПЭВМ в помещениях с высоким уровнем фонового ЭМП промышленной частоты 50 Гц, в которых уровни ЭМП в диапазоне 5 Гц – 2 кГц превышают нормативные значения, измерения в этом диапазоне рекомендуется проводить СИ по п. 2.3 настоящего Приложения 3 к Правилам.

Согласно этому пункту при проведении инструментального контроля электромагнитных полей от ПЭВМ в помещениях с высоким фоновым уровнем электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц), в которых уровни напряженности полей в диапазоне 5 Гц – 2 кГц превышают нормы, рекомендуется использовать средство измерения, обеспечивающее возможность раздельного измерения электрических и магнитных полей в полосе частот 45 Гц – 55 Гц и в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц с вырезанной полосой 45 Гц – 55 Гц.

Уровни электрического и магнитного полей на рабочих местах пользователей ПЭВМ следует считать допустимыми, если в полосе частот 45 Гц – 55 Гц они не превышают допустимых для населения: напряженности ЭП 500 В/м и индукции МП 5 мкТл, а в оставшейся части диапазона частот 5 Гц – 2 кГц – нормативных значений.

Согласно п. 5.4 Приложения 3 к Правилам допускается для отдельной оценки соответствующих частотных составляющих использовать два отдельных прибора, один из которых измеряет ЭМП во всем диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, а другой – на промышленной частоте 50 Гц в полосе шириной ± 5 Гц. В качестве уровней электрического и магнитного полей, создаваемых ПЭВМ, следует брать абсолютную разницу в показаниях этих приборов. Она не должна превышать нормативные значения. Поля промышленной частоты не должны превышать допустимых уровней для населения.

Кроме того, суммарная относительная погрешность обоих приборов не должна превышать величины 20%, которая указана в п. 2.1. Приложения 3 к Правилам.

Посмотрим, нужно ли в действительности вырезать полосу частот 45 Гц – 55 Гц.

Отметим в прямоугольной системе координат точки, которым соответствуют значения напряженности на разных частотах диапазона 5 Гц – 2 кГц.

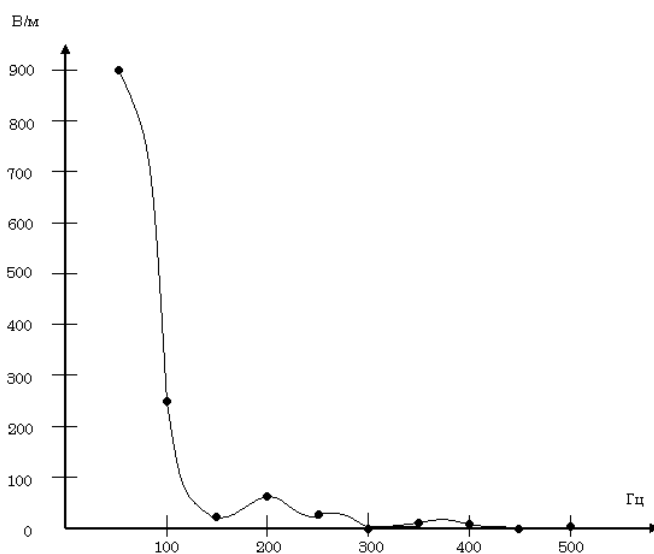


Рис. 1. Значения напряженности (В/м) на разных частотах диапазона 5 Гц – 2 кГц

Так как прибор предназначен для измерения среднего квадратического значения напряженности электрического поля, то находим это значение на всем диапазоне частот по формуле:

$$E_{ср.кв} = \sqrt{\frac{\sum E_i}{n}},$$

где $E_{ср.кв}$ - среднее квадратическое значение напряженности электрического поля;

E_i - значения напряженности на разных частотах;

n - число наблюдений;

$$E_{ср.кв.1} = \sqrt{\frac{900^2 + 240^2 + 21^2 + 63^2 + 32^2 + 5^2 + 10^2 + 7^2 + 5^2 + 6^2}{10}} = 296(B/m)$$

В соответствии с п. 5.4 Приложения 3 к Правилам в качестве уровня электрического поля, создаваемого ПЭВМ, следует брать абсолютную разницу между значением напряженности на всем диапазоне частот и значением напряженности на промышленной частоте 50 Гц в полосе шириной ± 5 Гц. Поэтому вычтем из полученного значения значение напряженности на частоте 50 Гц.

$$|E_{ср.кв.1} - E_{50}| = |296 - 900| = 604(B/m),$$

где E_{50} - значение напряженности на частоте 50 Гц.

Далее найдем среднее квадратическое значение напряженности на всем диапазоне частот, не считая напряженность на частоте 50 Гц

$$E_{ср.кв.2} = \sqrt{\frac{240^2 + 21^2 + 63^2 + 32^2 + 5^2 + 10^2 + 7^2 + 5^2 + 6^2}{9}} = 84(B/m).$$

Для магнитного поля:

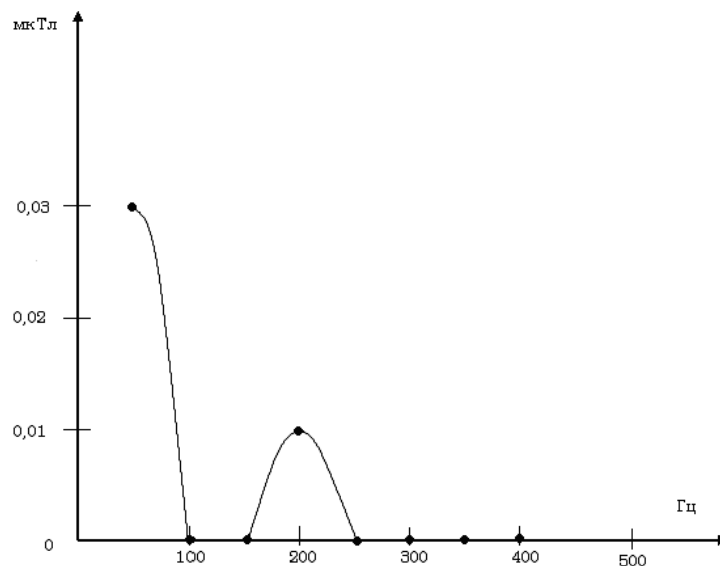


Рис. 2. Значения индукции магнитного поля (нТл) на разных частотах диапазона 5 Гц – 2 кГц

Найдем среднее квадратическое значение индукции магнитного поля

$$B_{ср.кв.1} = \sqrt{\frac{0,03^2 + 0^2 + 0^2 + 0,01^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2}{8}} = 0,01(\text{мкТл}),$$

где $B_{ср.кв}$ - среднее квадратическое значение индукции магнитного поля;

Вычтем из этого значения значение индукции на частоте 50 Гц

$$|B_{ср.кв.1} - B_{50}| = |0,01 - 0,03| = 0,02(\text{мкТл}),$$

где B_{50} - значение индукции магнитного поля на частоте 50 Гц.

Теперь найдем среднее квадратическое значение индукции, не учитывая значение индукции на частоте 50 Гц.

$$B_{ср.кв.2} = \sqrt{\frac{0^2 + 0^2 + 0,01^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2}{7}} = 0,004(\text{мкТл})$$

Результат аналогичен результату для электрического поля. Поэтому можно сделать вывод, что абсолютная разница между среднеквадратическим значением напряженности (индукции) и значением напряженности на частоте 50 Гц сильно отличается от среднеквадратического значения напряженности, вычисленной с учетом значения напряженности на частоте 50 Гц, и среднеквадратического значения напряженности, вычисленной без учета значения на частоте 50 Гц. Это противоречит математическим законам. Поэтому сравнивать с нормой эту абсолютную разницу нельзя.

Если мы отметим дополнительные точки на графиках и заново проведем вычисления, то мы увидим, что чем больше значений $E_i(B_i)$, тем меньше разница между $E_{ср.кв.1}(B_{ср.кв.1})$ и $E_{ср.кв.2}(B_{ср.кв.2})$.

При определенных условиях среднеквадратическое значение максимального количества значений напряженности (индукции), вычисленное с учетом частоты 50 Гц в диапазоне 5 Гц – 2 кГц, будет приближенно равно среднеквадратическому максимального количества значений напряженности, вычисленному без учета частоты 50 Гц в том же диапазоне. В то же время нельзя сравнивать с нормой абсолютную разницу между среднеквадратическим значением напряженности, вычисленной в диапазоне 5 Гц – 2 кГц с учетом частоты 50 Гц, и значением напряженности на частоте 50 Гц. Поэтому вырезать частоту 50 Гц в полосе шириной ± 5 Гц является не целесообразно.

Список литературы

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03;
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.8/2.2.4.2620-10.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА БЫСТРОГО ГОРЕНИЯ ВМЕСТО ДЕТОНАЦИИ ВВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ГОРНОГО МАССИВА К ЭКСКАВАЦИИ

А.В. Панкратов
Тульский государственный университет
г. Тула

В данной статье рассмотрены явление взрывного горения, а так же необходимые для этого компоненты, позволяющие получать жидкие взрывчатые вещества непосредственно на месте применения.

Сегодня в России более 70% твердого минерального сырья добывается карьерами и при этом доминирующая часть (до 60%) расходов на его добычу приходится на буровзрывные работы.

В настоящее время разрушение массивов горных пород энергией взрыва остается единственным высокопроизводительным и универсальным способом подготовки пород к экскавации. Однако рост стоимости взрывчатых веществ и средств взрывания заставляет горные предприятия искать пути снижения затрат на взрывные работы.

В условиях же рыночных отношений и естественного понижения горных работ на ряде горных предприятий в современных условиях становится все более актуальной проблема роста производительности труда и снижения стоимости добычи полезных ископаемых. От результатов процесса разрушения массива руд зависит эффективность всех последующих технологических процессов их добычи, переработки и технико-экономические показатели работы горного предприятия в целом. В связи с этим разработка месторождений с более совершенными технологиями разрушения массивов горных пород является стратегическим направлением в повышении эффективности работы горных предприятий. [1]

Улучшение дробления горных пород энергией взрыва способствует прямой (энергетических и сырьевых) и косвенной (снижение энергозатрат и материалов) экономии ресурсов.

В настоящее время в мире имеются большое количество исследований, направленных на повышение К.П.Д. энергии взрыва. Каждое из этих исследований вносит свой вклад в установление истинной картины такого сложного явления как взрыв и процесс его воздействия на массив горных пород.

Во время посещения Международной выставки карьерного оборудования Hillhead 2010 в июне 2010 г. участники программы – российские специалисты подчеркнули, что одной из слабых частей процесса добычи горной породы в России является процесс буровзрывных работ.

Российские ученые так определяют приоритетные направления научных исследований в области разрушения массивов горных пород:

- совершенствование существующих и разработка новых способов взрывного разрушения горных пород;
- развитие теории взрыва в горной породе, механизма трещинообразования при взрыве, способов регулирования направленным действием взрыва;
- разработку новых типов взрывчатых веществ, для горной промышленности;
- создание новых видов средств механизации взрывных работ.
- экологические проблемы при ведении взрывных работ
- обеспечение безопасности при ведении взрывных работ и изготовлении взрывчатых веществ на местах использования;
- создание пунктов приготовления взрывчатых веществ на горных предприятиях.

Последние два пункта составляют немалую часть расходов, сказывающихся на себестоимости всего комплекса БВР, а значит, существенно влияют на себестоимость конечного продукта. Различные нормы проектирования, а также содержания объектов приготовления и хранения взрывчатых материалов накладывают разного рода ограничения на весь комплекс добычных работ.

Кроме того непосредственный процесс взрыва требует организации защитных зон, что в свою очередь оказывает отрицательных эффект на режиме работы предприятия (приводит к потерям времени на вывод техники с участка и прочие ограничения работ по зоне разлёта кусков и т.д.).

Одним из вариантов решения данной проблемы может оказаться использование эффекта взрывного горения взамен привычной детонации и взрыва, а так же применение веществ, компоненты которого не являются взрывчатыми веществами, но способны осуществлять «мягкое» нагружение породного массива. Такой вид подготовки выемочного блока к экскавации, например, трещиноватых карбонатных пород, может являться наиболее оптимальным вариантом, так как позволит следовать принципу «не дрови ничего лишнего в массиве карбонатных пород», что в свою очередь, способствует снижению потерь продукции.

Взрывное горение — одна из форм взрывного превращения веществ различного агрегатного состояния, распространяющаяся с дозвуковой скоростью (от десятков до сотен м/с). Возникает при поджигании взрывчатого вещества или при взрывном импульсе малой интенсивности.

Распространение пламени происходит в результате интенсивного конвективного массотеплообмена между продуктами горения и исходным веществом. В зависимости от плотности вещества и скорости процесса при взрывном горении возникают давления от несколько сотен (газы, аэрозоли) до сотен тысяч кПа (конденсированные взрывчатые вещества). При прогрессивном увеличении давления, например в замкнутом объёме, процесс ускоряется, впереди пламени возникают волны сжатия. В этом случае взрывное

горение может перейти сначала в низкоскоростную, а затем в нормальную детонацию.

Мощность ВВ, характер действия газов взрыва и степень использования энергии взрыва зависят от скорости распространения. Для иллюстрации влияния скорости взрывчатого превращения на мощность ВВ сравним взрыв заряда дымного пороха массой 1 кг и длиной 1 м и такого же заряда аммонита ПЖВ-20. Удельная потенциальная энергия (теплота взрыва 1 кг ВВ) пороха составляет 665 ккал (2,79 МДж) и аммонита ПЖВ-20 – 728 ккал (3,35 МДж). Таким образом, по величине потенциальной энергии, или работоспособности, эти ВВ различаются мало, однако скорости распространения взрывного превращения пороха и аммонита весьма различны: для пороха она равна в среднем 200 м/с, для аммонита 3300 м/с. Следовательно, мощность взрыва 1 кг:

Пороха

$$N_{\text{п}} = \frac{2790 \cdot 200}{1} = 558000 \text{ кВт}$$

Аммонита

$$N_{\text{ам}} = \frac{3350 \cdot 3300}{1} = 11055000 \text{ кВт}$$

В зависимости от скорости взрывчатого превращения и мощности ВВ измеряется и характер действия взрыва на окружающую среду. При скорости взрывного горения заряда в шпуре 100-122 м/с давление газов нарастает сравнительно медленно.

Когда это давление превысит прочность породы, то в наиболее слабых местах образуются трещины. Газы взрыва, проникая в трещины, раскалывают породу на отдельные крупные куски, отрывают и отбрасывают их от массива.

Если заряд ВВ в шпуре детонирует со скоростью нескольких тысяч метров в секунду, то давление газов нарастает быстро и будет при этом столь велико, что значительно превысит прочность породы даже в наиболее крепких её местах. Поэтому порода будет разбита трещинами на большое число кусков более мелких, чем в первом случае. Вследствие большой скорости взрыва и очень высокого давления газов взрыва их действие на стенки шпура имеет характер короткого сильного удара, дробящего породу. [2]

Одним из наиболее перспективных направлений в осуществлении и развитии данного направления является использование смесевых жидких ВВ (ЖВВ). Анализируемые с точки зрения безопасного промышленного применения ЖВВ – это смеси, в которых, по крайней мере, одна составляющая при обыкновенной температуре является жидкостью и количества абсорбента, если он присутствует, недостаточно для того, чтобы придать заряду вид сухого вещества.

Согласно этому определению, данному в своё время П. Паскалем [5], к смесевым ЖВВ, из числа ранее известных, можно отнести следующие виды ВВ:

- оксиликвиты;
- панкластиты;

а так же смеси на основе:

- азотной кислоты;
- жидких нитропарафинов;
- гидрата гидразина;
- пероксида водорода.

ЖВВ, в зависимости от компонентов, входящих в их состав (двух или более), можно разделить на три вида:

- состоящих из невзрывчатых компонентов;
- состоящих из взрывчатых компонентов;
- состоящих из невзрывчатых и взрывчатых компонентов.

Выбирая ЖВВ для проведения взрывчатых работ в промышленности гражданского назначения в сегодняшних условиях предпочтительней всего ориентироваться на ЖВВ первого типа. Обращение с невзрывчатыми компонентами в большинстве технологических операций существенно повышает безопасность работ и снижает их себестоимость за счёт того, что, как уже отмечалось выше, не требуется сооружение складов для хранения взрывчатых материалов, а так же спецтранспорт, военизированная охрана, согласования и разрешения, а так же многое другое, что требуется при обращении с традиционными промышленными ВВ.

При этом мощность ЖВВ (растворов), как и жидких индивидуальных ВВ, по многим характеристикам, в том числе по относительной метательной способности зарядов, выше, чем зарядов из кристаллических ВВ при одинаковых произведениях плотности зарядов и скорости их детонации.

ЖВВ, состоящие из невзрывных компонентов (окислителя и горючего), из которых, по крайней мере, один – жидкий, были предложены и запатентованы известным физиком и химиком Германом Шпренгелем в 1871. [4] Новизна таких ЖВВ заключалась в том, что невзрывчатые компоненты перемешивали непосредственно на месте употребления. Компоненты взрывчатых смесей Шпренгеля (токсичные вещества) по отдельности не взрываются, что позволяет транспортировать их относительно безопасно.

Оксиликвиты – это смеси, состоящие в основном из горючего компонента, пропитанного жидким воздухом (или жидким кислородом, что гораздо эффективнее).

Главным преимуществом оксиликвитов является возможность изготовления их целиком из местного сырья, так как в качестве поглотителя можно использовать торф, траву, опилки, солому, камыш, целлюлозные отходы практически любых производств и т.п. Не менее важное положительное свойство оксиликвитов – безопасность их перевозки и хранения, даже в случае прибавления кислорода к горючему компоненту, их нечувствительность к теплу и пламени, по крайней мере, когда пористое вещество не содержит оксидов железа, иногда служащих затравкой для взрывного горения и, наконец, отсутствие опасности в случае отказа заряда ВВ, так как заряд по истечении 30-40 мин теряет жидкий кислород и становится совершенно инертным.

Но в работе с данными видами ВВ присутствуют и негативные моменты:

- слишком короткое «время жизни» заряда;
- необходимость нахождения поблизости завода жидкого кислорода.

При этом объём потребления кислорода должен обеспечивать рентабельность функционирования завода.

На основе представленного материала о ЖВВ, а так же возможности их применения в области взрывного горения можно сделать следующие выводы:

1. ЖВВ, известные с XIX-XX вв. и применяющиеся достаточно широко на взрывных работах в первой половине XX в., в настоящее время практически не используются, кроме ЖВВ на основе тетраоксида азота.

2. Многие ЖВВ можно достаточно безопасно изготавливать из невзрывчатых веществ, в том числе непосредственно на местах производства взрывных работ, и весьма эффективно применять при добыче полезных ископаемых открытым способом и на специальных взрывных работах.

3. Жидкие ВВ можно инициировать непосредственно импульсом тока, в связи с чем актуален вопрос создания приборов и/или систем инициирования, которые могут обеспечить надёжное замедленное инициирование десятков (сотен) зарядов ЖВВ. [3]

Что же касается непосредственно самого процесса реакции взрывного горения, то к ощутимым достоинствам рассматриваемого способа следует отнести:

- возможность ведения работ в сейсмоопасных районах;
- отсутствие опасности в случае отказа заряда ВВ;
- возможность снижения затрат на проведение комплекса буровзрывных работ.

Но у рассматриваемого метода также присутствуют и отрицательные стороны, к которым можно отнести:

- недостаточная изученность метода вследствие чего возможно нестабильное поведение компонентов;
- прямая связь от геологических условий залегания;
- слишком короткое «время жизни» заряда;
- необходимость нахождения поблизости завода жидкого кислорода.

Однако проведение мероприятий по опытному и лабораторному исследованию действия взрывного горения с применением вышеуказанных ЖВВ, даст более детальное понятие специфики физической сущности явления, что в свою очередь, позволит получить максимально положительный эффект в условиях непосредственного производства.

Список литературы

- 1) С.Д. Викторов, В.М. Закалинский – Основы технологии разрушения высоких уступов крупномасштабными взрывами.
- 2) П.Я. Таранов, А.Г. Гудзь – Разрушение горных пород взрывом.
- 3) А.А. Добрынин, И.А. Добрынин – Жидкие взрывчатые вещества для промышленного применения
- 4) Л. Веннен, Э. Бюрло, А. Лакорше – Пороха и взрывчатые вещества
- 5) П. Паскаль – Взрывчатые вещества, пороха, боевые газы.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕЖИМА СЛОЖНОЙ НЕСИММЕТРИИ

Е.А. Панова, А.В. Малафеев, А.А. Редьков, Р.Ш. Кутлубаев
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова».
г. Магнитогорск

В системах электроснабжения несимметричные короткие замыкания являются одними из наиболее распространенных аварийных режимов. Короткие замыкания могут сопровождаться неполнофазным срабатыванием выключателей. К тому же в сетях напряжением 220кВ и выше имеется возможность пофазного отключения поврежденного участка сети. Возникает аварийная ситуация, в которой короткое замыкание сочетается с обрывом, т.е. возникает сложннесимметричный режим. Для трансформаторов, работающих в сети с эффективно заземленной нейтралью, создаются неблагоприятные условия при разрыве фазы питающей линии и коротком замыкании ее на землю со стороны трансформатора.

Токи в таких режимах оказываются соизмеримыми с токами в нормальном режиме работы сети, однако наблюдается значительная несимметрия напряжения, что неблагоприятно сказывается на условиях работы электрооборудования. Устройства релейной защиты (РЗ), отстроенные по режиму короткого замыкания, оказываются нечувствительными, что приводит к длительному существованию аварии. Как следствие, это ведет к значительному ущербу, а именно, к снижению срока службы электрооборудования и возникновению дополнительных потерь электроэнергии. Решение данного вопроса является актуальной проблемой.

Моделирование режимов работы в любых несимметричных режимах позволяет осуществить их подробный анализ. Расчеты токов сложннесимметричного режима необходимы для выбора уставок РЗ с целью обеспечения ее чувствительности и селективности. Это позволит своевременно локализовать место аварии, предотвратив нарушение нормальной работы всей системы. Расчет и анализ таких аварийных режимов невозможны без использования специализированного программного обеспечения (ПО).

На кафедре электроснабжения промышленных предприятий МГТУ им. Г.И. Носова был разработан программно-вычислительный комплекс «Комплекс автоматизированного режимного анализа КАТРАН 6.0». В данном ПО реализована возможность оценки работы устройств РЗ в различных аварийных режимах с учетом логики их срабатывания и изменения оперативного состояния схемы, обусловленного действием РЗ, в ходе переходного процесса. В целом, КАТРАН позволяет выполнить комплексный анализ любого

аварийного режима в сложнотамкнутых системах промышленного электроснабжения.

ФИЗИКА БАРБОТАЖНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКТОРАХ

С.В. Панченко, Т.В. Широких
Филиал МЭИ в г. Смоленске,
г. Смоленск

Барботажные процессы оказывают существенное влияние на перенос в технологических реакторах за счет интенсификации перемешивания. Оценка коэффициентов переноса для перемешивания, очевидно, отличается от коэффициентов конвективной диффузии, так как механизм таких процессов характерен для объема реактора. Например, в [1] коэффициент массоотдачи оценивается величиной $K = 4 \cdot 10^{-5}$ м/с и базируется на пенетрационной теории Хигби, где в частном случае критерий Шервуда $Sh = 6,6$. В статье Хуанга [2] по замерам массопередачи при химической реакции с выделением пузырьков коэффициент массоотдачи оценивается величиной $K = 5 \cdot 10^{-5}$ м/с, что практически совпадает с теорией проникновения. Таким образом, теория проникновения дает результаты весьма близкие к экспериментальным. Здесь, очевидно, что барботаж обеспечивает интенсификацию массоотдачи на 4 порядка по сравнению с молекулярной диффузией. Однако, в объеме реакторов передача тепла и массы значительно интенсивней [3,4].

Рассмотрим передачу массы в потоке. Массоперенос в движущейся среде описывается уравнением:

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} + 2v_m \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) \frac{\partial C}{\partial x} = D \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial C}{\partial r} \right) \quad (1)$$

При переходе в систему координат движущуюся со скоростью v после преобразований получаем: $\xi = x + vt$

$$v_m \left(1 - \frac{2r^2}{R^2}\right) \frac{\partial C}{\partial \xi} = D \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial C}{\partial r} \right) \quad (2)$$

Полагаем, что скорость изменения концентрации в установившемся состоянии постоянна.

$$\frac{\partial C}{\partial \xi} = \frac{\partial \bar{C}}{\partial \xi} = const = A. \quad (3)$$

Решение уравнения переноса с учетом допущений имеет вид:

$$C = \left(\frac{r^2}{R^2} - \frac{1}{2} \frac{r^4}{R^4} \right) \frac{R^2 v_m}{4D} \left(\frac{\partial C}{\partial \xi} \right) + C_2 \quad (4)$$

$r = 0$, $C = C_0$, тогда $C_2 = C_0$.

Средняя по сечению потока концентрация определяется из соотношения:

$$\bar{C} = 2 \int_0^R \frac{Cr}{R^2} dr = C_0 + \frac{\partial \bar{C}}{\partial \xi} \frac{R^2 v_m}{2 \cdot 4D} \int_0^R \left(\frac{r^2}{R^2} - \frac{1}{2} \frac{r^4}{R^4} \right) \frac{r}{R} dr \quad (5)$$

Поток массы приобретает вид:

$$j_x = v_m C_0 - \frac{\partial \bar{C}}{\partial \xi} \frac{R^2 v_m}{48D} = C_0 - \frac{\partial \bar{C}}{\partial \xi} \frac{R^2 v_m}{48D} \quad (6)$$

Переходя к уравнению переноса в подвижной системе координат, получаем:

$$\frac{\partial \bar{C}}{\partial \tau} = - \frac{\partial}{\partial \xi} j_x = \frac{R^2 v_m^2}{2 \cdot 48D} \frac{\partial^2 \bar{C}}{\partial \xi^2} = D_{\text{эф}} \frac{\partial^2 C}{\partial \xi^2} \quad (7)$$

В этом случае выражение для коэффициента эффективной диффузии представимо в форме:

$$D_{\text{эф}} = \frac{R^2 v_m^2}{48D},$$

$$D_{\text{эф}} = \frac{d^2 v_m^2}{192 D}, \quad \frac{D_{\text{эф}}}{D} = \frac{1}{192} \left(\frac{d v_m}{\nu} \right)^2 \frac{\nu^2}{D^2} = \frac{1}{192} \text{Re}^2 \text{Sc}^2 \quad (8)$$

Соотношение между молекулярной и эффективной диффузией имеет значение:

$$D_{\text{эф}} / D \approx 10^{10}.$$

Для жидкости $\text{Sc} \approx 10^3$. Поэтому, даже при небольших числах Рейнольдса коэффициенты эффективной диффузии должны быть значительными [5,6]. Таким образом, перенос в объеме по интенсивности превышает молекулярную диффузию во много раз за счет перемешивания в объеме. Авторами получена зависимость для коэффициента переноса, учитывающая перемешивание в объеме [7].

Оценка коэффициента массопереноса при барботажном перемешивании дает:

$$W_l \sim \sqrt{1,6 \frac{W_g}{\nu_g} gh}. \quad (9)$$

При $h = d_g = 1,6 \text{ мм} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,16 \text{ см}$, $\nu_g \sim 0,3 \text{ м/с}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$, $W_g = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$, скорость жидкости, отождествляемая с коэффициентом массообмена, равна $W_l = 0,25 \text{ м/с}$.

Эти значения совпадают с данными по аэротенкам, биореакторам, реакторам с плотным слоем с фильтрацией жидкости при барботировании газами [3,4].

На рис.1 представлены результаты экспериментальных данных, полученных авторами [7] и сопоставленными с теоретическими зависимостями, подобными (9) для теплопроводности расплава солей.

Из (9) следует критериальное уравнение для критерия Шервуда, который зависит от критерия Рейнольдса в степени $1/2$, и критерия Шмидта в степени $1/2$, что характерно для газожидкостных реакторов. Это еще раз доказывает правильность выбранного подхода.

Зависимости получены при анализе вращения жидкости в случае воздействия пузырьков барботирующего газа, что подтверждает гипотезу об объемном воздействии барботажа на коэффициенты переноса в технологических реакторах.

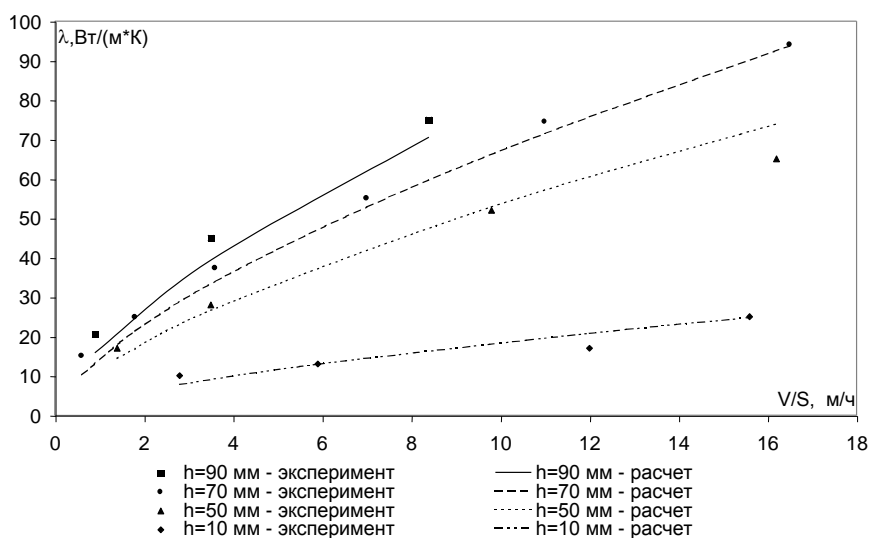


Рис. 1. Результаты эксперимента и их теоретическое представление по модели турбулентности Прандтля.

Таким образом, если на границе раздела фаз между пузырьком и жидкостью идет химическая реакция при участии процессов массопердачи, то ее скорость, благодаря воздействию конвекции существенно возрастает, в то время как в объеме из-за объемного перемешивания процессы взаимодействия жидкости с поверхностью идут много интенсивней.

Список литературы

1. Астарита Дж. Массопередача с химической реакцией. Л.: Химия, 1971. 244с.
2. Huang B.J. Mass transfer in heterogeneous system with chemical reaction. *Int.J.Heat and Mass Transfer*. 1986, Vol. 23, pp. 1539-1543.
3. Жукова Т.Б., Писаренко В.Н., Кафаров В.В. Моделирование и расчет промышленных реакторов со стационарным слоем катализатора и двухфазным газо-жидкостным потоком. *Процессы и аппараты химической технологии. Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР*, М., 1985, 13, 3-85.
4. Худенко Б.М., Шпирт Е.А. Аэраторы для очистки сточных вод. М., Стройиздат, 1973. -112с.

5. Железняк А.С., Иоффе И.И. Методы расчета многофазных жидкостных реакторов. М.: Химия, 1974. –320 с.

6. Аэров М.Э., Тодес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Л.: Химия, 1979. -176с.

7. Панченко С.В., Панченко Д.С., Глебова Н.Б. Процессы переноса в гетерогенном восстановительном реакторе. ТОХТ, 2004, т38, №6, 1-5.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АСПЕКТЕ ОБОБЩЕННОГО ОПИСАНИЯ

Панченко С.В.
Филиал МЭИ в г. Смоленске,
г. Смоленск

Тепловой поток в породах, подобным фосфоритам, имеет место при наличии неравновесного распределение фононов, а отклонение от равновесия при известном градиенте температуры характеризует теплопроводность материала. Поскольку фононы определяют энергию колебательных состояний узлов решетки твердого тела, являясь квазичастицами, постольку они ответственны за свойства среды. Поэтому теплофизические свойства твердых тел можно выразить через параметры фононов. Фононы в твердом теле можно рассматривать как «фононный газ», а теплопроводность и температуропроводность можно записать в виде [1,2]:

$$\lambda = \frac{1}{3} C_v W_f l_f = \frac{1}{3} C_v W_f^2 \tau_f, \quad a = \frac{1}{3} W_f l_f = \frac{1}{3} W_f^2 \tau_f, \quad (1)$$

где C_v - объемная теплоемкость твердого тела; W_f - скорость распространения упругой волны; l_f, τ_f - длина свободного пробега и время релаксации фононов, соответственно.

Эти выражения справедливы для кристаллических, поликристаллических и аморфных твердых тел, что подтверждается квантово - механической теорией фононного взаимодействия. Длина пробега фононов l_f зависит от рассеяния на границах кристаллов, дефектов решетки, состояния аморфности структур, а также от рассеяния на других фононах. Последний механизм при высоких температурах является основным. Рассеяние фононов на фононах приводит к зависимости [3], где $l_f \sim T^{-1}$. Для квазиоднородных пород с преобладанием фононного механизма переноса передачи энергии на уровне неоднородностей четвертого порядка можно получить усредненные фононные микрохарактеристики пород l_f, τ_f через макропараметры среды a, W_f , где

$$l_f = 3a / W_f; \quad \tau_f = 3a / W_f^2. \quad (2)$$

Из экспериментов по скоростям распространения акустических колебаний [3] можно обобщить значения l_f , τ_f (таблица 1) на уровне неоднородностей третьего порядка. В зависимости от структуры и размеров кристаллических зерен в породах меняется длина пробега фононов и время релаксации. Следовательно, теплофизические свойства также зависят от структуры и наличия кристаллических образований в материале. Это подтверждается в обзоре по свойствам твердых материалов [4]. Так как длина пробега фононов является одним из основных параметров, определяющих ТФС материала, то, естественно, с увеличением длины пробега возрастает теплопроводность и температуропроводность пород (глинистые образования, где $\lambda \approx 1.01$ Вт/(мК), $a \approx 5 \cdot 10^{-7}$ м²/с; кристаллические образования, где $\lambda \approx 3.5$ Вт/(мК), $a \approx 14 \cdot 10^{-7}$ м²/с).

Таблица 1. Длина пробега и время релаксации фононов отдельных составляющих фосфоритных пород

Порода	$l_f, \text{Å}$	$\tau_f \cdot 10^{13}, \text{с}$
Кристаллический кварц	9.6 ± 0.3	1.7 ± 0.06
Породы кристаллического фундамента	7.7 ± 0.3	1.1 ± 0.05
Песчаник	5.7 ± 0.3	2.9 ± 0.2
Карбонатные отложения	5.0 ± 0.3	1.5 ± 0.1
Глины	3.9 ± 0.35	2.2 ± 0.25
Плавленый (аморфный) кварц	4.2 ± 0.15	0.75 ± 0.03

Время релаксации фононов уменьшается при изменении структуры от кристаллической к аморфной. Для глинистых, карбонатных составляющих времена релаксации больше, чем для кристаллических. Вполне вероятно, что такая закономерность вызвана наличием газовых включений.

Теплоемкость твердых тел кристаллической структуры хорошо описывается формулой Дебая $C_v = 3R f(T/\theta_D)$, где θ_D - температура Дебая.

При температурах, превышающих температуру Дебая (для большинства руд и пород $\geq 500 - 1000$ К), теплоемкость и скорость звука изменяются слабо, поэтому теплопроводность $\lambda \sim 1/T$.

Таким образом, теплопроводность кристаллических тел при высоких и нормальных температурах обратно пропорциональна температуре, что связано с соответствующим уменьшением длины пробега фононов и, соответственно, температуропроводность аморфных тел слабо зависит от температуры [4]. ТФС поликристаллических тел, в зависимости от размеров кристаллических зерен, имеют промежуточные значения между кристаллическими и аморфными веществами. В таблице 2 представлены данные по значениям коэффициентов теплопроводности твердых рудных материалов различной структуры. Результаты отражают основные тенденции поведения рудных материалов в зависимости от минерального состава и структуры составляющих. Таблица 3. включает данные по фосфоритным рудам, где в зависимости от содержания

P_2O_5 , меняется тип породы, ее минеральный состав и, соответственно, теплопроводность и плотность. Это говорит о существовании строгой закономерности в зависимости ТФС от минерального состава, и эта закономерность имеет единственно возможный исход.

Поэтому отыскание обобщающей зависимости от минерального состава и структуры составляющих может являться предметом дальнейшего рассмотрения. Естественно, что основой для получения обобщающих зависимостей от химического состава и температуры являются экспериментальные данные[5].

Таблица 2. Коэффициенты теплопроводности руд в зависимости от структуры

Структура	λ , Вт/(мК) $t = 20^0$ С	Изменение λ в интервале температур (0 - 500 ⁰ С), %
Чистые монокристаллы	≥ 10	- 60
Зернистые	2.7 - 3.5	-15 - -20
Офитовая	2.5 - 3.0	-5 - -15
Микрозернистая	2.1 - 2.6	5 - -5
Микрокристаллическая	1.6 - 2.1	5 - 15
Аморфная	1.5 - 1.9	15 - 20

Таблица 3. Плотность и теплопроводность фосфоритов различного минералогического состава

Порода	Содерж.,% P_2O_5	ρ , кг / м ³ · 10 ⁻³	λ , Вт / (мК)
Фосфатизированные (кремни)	0 - 10	2.4 - 2.7	7.0 - 1.0
Доломиты	15	2.75 - 2.85	4.0 - 2.5
Фосфориты:			
карбонатные	18 - 25	2.75 - 2.92	3.0 - 2.0
карбонатно-кремнистые высококачественные	25 - 30	2.9 - 3.01	2.5 - 1.8
От высококачественных до субмономинеральных	30 - 35	2.96 - 3.10	2.2 - 1.6
Сланцевые породы		3.0 - 3.2	1.7

Список литературы

1. Берман В. Теплопроводность твердых тел. - М.: Мир, 1979. 286 с.
2. Рейсленд Дж. Физика фононов. - М.: Мир, 1975. 366 с.
3. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций. - М.: Мир, 1968. 464 с.

4. Дучков А.Д., Соколова К.С. *Геотермические исследования в Сибири.* – Новосибирск: Наука, 1974. 280 с.

5. Дульнев Г.Н., Новиков В.В. *Процессы переноса в неоднородных средах.* - Л.: Энергоатомиздат, 1991. 248 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ПРАВИЛ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВОГО ПРОСЛУШИВАНИЯ

В.В. Подтопельный

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
г. Калининград

Одной из наиболее опасных сетевых атак сегодня является сниффинг, то есть прослушивание сети. Его достаточно тяжело обнаружить. Методы поиска сетевого прослушивания предполагают использование активного воздействия на подозреваемый в прослушивании узел с целью вызвать ответную реакцию, которая будет сигнализировать о присутствии или отсутствии злоумышленника в сети. Наиболее известен метод тестового опроса подозреваемых хостов пакетами ICMP. Предполагается, что при модификации таблицы ARP, подозреваемый сетевой узел при повторном опросе ответит, и это будет являться аномалией. Однако, данный метод ненадежен, поскольку модифицируемые данные можно виртуализировать. Другой метод аналогичен первому за исключением того, что вместо ICMP-пакетов используются ARP-пакеты. В третьем методе используется активный анализ DNS-трафика сети.

Очевидно, что все приведенные методы основываются на подозрении присутствия прослушивающего хоста в сети. Поэтому целесообразно рассмотреть не только факторы свидетельствующие о возможной его работе (в данном случае маркеры протоколов), но и те события, которые косвенно свидетельствовали о начале скрытой атаки. Также необходимо подобрать некоторые уточняющие факторы, которые бы подтверждали или опровергали предположение о проведении сетевого сниффинга. Полученные параметры возможно использовать в качестве входных данных продукционных правил нейросети определения атаки.

При налаживании сниффинга требуется изначальная подготовка. Предполагается проведение разведки (поиск возможных путей проникновения при необходимости прослушивания корпоративной ЛВС) и осуществления внедрения в выбранную сеть. В качестве маркеров присутствия разведки, которая бывает скрытой, возможно использовать флаги TCP SYN, TCP RST, применяемые при установке тестирующего соединения. При проникновении в сеть с целью доступа к внутреннему трафику требуется осуществить активное воздействие (внедрение) на узлы сети (например, ARP-spoofing), что является событием, указывающим на возможность как последующего прослушивания, так и активного продолжения атаки. Для фиксирования самой стадии

прослушивания возможно использовать проверку на задержку (latency), замер времени ответа на стандартные ping-пакеты, активный поиск сетевой карты клиента в режиме прослушивания «promiscuous mode».

Соответственно, атака может быть представлена графом компрометации, включающим следующие ребра (переходы от одного этапа атаки к следующему за некоторое количество времени): разведка, внедрение, как реализация одновременно нарушения, проникновения, эскалации, и прослушивание, то есть нанесение ущерба. Однако, при условии отсутствия у злоумышленника потребности внедрения в сеть граф компрометации будет включать две стадии: разведку и собственно прослушивание. При этом разведка, как правило, определяется по записям в журнале безопасности, и тогда время проведения подготовительных действий сокращается

Собранные данные по каждой стадии, косвенно свидетельствующие о присутствии прослушивания, можно использовать как входные параметры продукционных правил нейросети. Для увеличения степени уверенности в наличии пассивного sniffing возможно использовать время стадий атаки без учета вероятностей успешности осуществления разведки и внедрения, так как при данном типе атаки они рассматриваются как уже успешно проедены злоумышленником этапы. Вероятность успешности требуется определить при рассмотрении стадии самого прослушивания, где длительность атаки возможно задать как контрольный период времени, за который злоумышленник может достичь предполагаемые цели. Начало контрольного периода может совпадать с временем фиксации косвенных признаков присутствия пассивного прослушивания. Сам процесс прослушивания может периодически прерываться и возобновляться, поэтому в контрольный период следует отнести только время проявления аномалий. Фактически, на данном этапе по времени атаки оценивается степень защищенности уже компрометируемой системы и, одновременно, степень успешности действий злоумышленника, находящегося в процессе достижения своих целей. Общее время атаки при отсутствии внедрения тогда определяются следующим образом:

$$T1 = t1 * P1, \text{ где}$$

$t1$ — ожидаемое время завершения атаки при отсутствии;

$P1$ — вероятность успешного завершения атаки при стадии внедрения.

Время атаки при осуществленном и распознанном внедрении в сеть определяются так:

$$T2 = t2 * (1 - P1) * P2, \text{ где}$$

$t2$ — ожидаемое время завершения атаки при наличии внедрении в сеть;

$P2$ — вероятность успешного завершения атаки при наличии внедрении в сеть.

Таким образом, учитывая подготовительные действия злоумышленника, в набор входных параметров нейросети возможно внести различные корректирующие параметры времени как подтверждение или опровержение существования атаки. Правила с корректировкой могут быть выведены в

отдельный слой в дополнение к основному набору правил, ориентированному на работу с собственно сбором косвенных признаков прослушивания.

Список литературы

1. Колегов Д. Н. *Проблемы синтеза и анализа графов атак [Электронный ресурс]*. Режим доступа: <http://www.securitylab.ru>
2. Котенко И. В. *Многоагентные технологии анализа уязвимостей и обнаружения вторжений в компьютерных сетях // Новости искусственного интеллекта. – 2004. – № 1. – С. 56–72.*
3. Джексон П. *Введение в экспертные системы. М.: Вильямс, 2001. – 624 с.*
4. Люгер Д. Ф. *Искусственный интеллект, стратегии и методы решения сложных проблем [Текст] – 4-е изд. – Вильямс, 2003. – 864 с.*
5. Schneier B. *Attack Trees. – Dr. Dobbs Journal, December 1999.*
6. *Управление рисками: обзор употребительных подходов // Jet Info, №12, 2006 г.*

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Пьянзин Н.И.

Тульский государственный университет,
г.Тула

Основное условие проектирования металлических конструкций — это создание рациональных конструктивных схем и установление областей их применения при наивыгоднейших значениях их геометрических параметров и размеров отдельных элементов. Эти вопросы решаются с помощью вариантного проектирования и оптимизации. Важно, что, как правило, оптимальные металлические конструкции в целом не могут быть получены на базе оптимальных частных решений его узлов, так как при увязке в комплексе отдельные узлы могут утрачивать значения своих оптимальных параметров.

Минимальные размеры поперечных сечений рассчитываемой конструкции определяются из условий прочности при одноразовой наибольшей нагрузке и при переменных во времени нагрузках различной величины; при этом должна быть обеспечена местная устойчивость продольно-сжатых и листовых элементов, жесткость конструкций в целом. При этом, значения напряжений, деформаций, возникающих в конструкциях с оптимальными массогабаритными показателями, стремятся к предельным. С целью проверки работоспособности проектируемых конструкций, рассчитанных на основе аналитических зависимостей, широкое применение находят современные системы автоматизированного проектирования, реализующие метод конечных элементов (SolidWorks, APM WinMachine и т.п.).

Одним из перспективных методов определения полей напряжений и деформаций на данный момент является метод конечных элементов (МКЭ). Физическая концепция МКЭ заключается в том, что конструкция или любая континуальная среда может быть представлена в виде набора отдельных частей – дискретных (конечных) элементов, связанных между собой в узловых точках. В каждом КЭ поведение конструкции описывается с помощью отдельного набора выбранных функций, представляющих напряжения и перемещения в указанной области. В основу реализации метода для расчета напряженно-деформированного состояния конструкции может быть положен метод напряжений или метод перемещений. Если рассматривать метод перемещений, то внутри конечного элемента перемещения в произвольной точке описываются набором определенных функций, обычно полиномами от координат точки. Подстановка в эти функции координат узловых точек конечного элемента позволяет записать перемещения $u(x)$ произвольной точки элемента в упругой области через неизвестные перемещения его узловых точек.

Современный уровень развития систем автоматизированного проектирования в данном программном обеспечении позволяет не только наносить КЭ сетку на модель проектируемой конструкции в автоматическом режиме, но и визуализировать результаты расчета.

Задача определения напряженно-деформированного состояния конструкции МКЭ может быть решена и для случаев упругопластического и пластического деформирования. Однако применение МКЭ вызывает трудности при определении локального напряженно-деформированного состояния в соответствии с блоком нагрузок, реализуемых в эксплуатации, с учетом нестабильности деформационных свойств материала в процессе циклического нагружения.

На кафедре ПТМиО ведется научная работа по оптимизации массогабаритных параметров главных балок мостовых кранов. Цель предлагаемой работы заключается в исследовании НДС конечно-элементных моделей металлоконструкций пролетных строений, обладающих оптимальными массогабаритными параметрами.

Список литературы

1. Справочник по кранам: В 2 т. Т. 1. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций / В.И. Брауде, М.М. Гохберг, И.Е. Звягин и др.; Под общ. ред. М.М. Гохберга. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1988. – 536 с.

АНАЛИЗ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРАНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРОВЫХ НАГРУЖЕНИЙ

Редькин А. В.

Тульский государственный университет,

г. Тула

Обеспечение устойчивости стационарных башенных кранов является важнейшим условием при разработке систем управления их рабочими операциями. Для определения значений, характеризующих степень устойчивости крана, во внимание принимают как статические и динамические нагрузки от действия груза и собственного веса металлоконструкции, так и ненормированные нагрузки возникающие при изменении погодных условий, нарушении опорного контура и т.д.

Так как свободно стоящие краны эксплуатируются вне зданий, то они должны обеспечивать безопасную работу в любую погоду, в том числе и в ветреную. Предельное давление ветра, при котором возможна безопасная работа крана, определяет ветровую нагрузку в рабочем состоянии. В нерабочем состоянии кран рассчитывают на давление ветра при шторме, буре или урагане [1].

Исследование влияния ветровых нагрузок на параметры работы башенных кранов затрагивают вопросы многих наук, в частности метеорологии, промышленной и экспериментальной аэродинамики, динамики машин и крановых установок и др.

Силу, с которой набегающий поток действует на тело, можно разложить на две составляющие: направленную вдоль скорости v невозмущенного потока силу x , называемую лобовым сопротивлением, и перпендикулярную к v силу y , называемую подъемной силой. Лобовое сопротивление, характеризуемое коэффициентом лобового сопротивления C_x , складывается из сил давления и сил внутреннего трения. Основным параметром, описывающим переход от ламинарного течения к турбулентному, является число Рейнольдса [2]:

$$Re = \frac{Vl}{\nu},$$

где V – скорость движущегося потока; l – характерный линейный размер (например, диаметр трубы); ν – кинематическая вязкость среды. Существует критическое число Рейнольдса $Re_{кр}$, такое, что при $Re < Re_{кр}$ поток будет ламинарным, а при $Re > Re_{кр}$ – турбулентным.

Так как кинематическая вязкость воздуха имеет небольшое значение, то число Рейнольдса для воздушных масс будет достаточно велико. Рассмотрим зависимость числа Рейнольдса и коэффициента лобового сопротивления $C_x(Re)$ для цилиндра с круговым сечением. Зависимость $C_x(Re)$ будет иметь вид рис. 1. Из рис. 1,а видно, что при увеличении числа Рейнольдса, $Re > 10^3$ наблюдается возрастание C_x , связанное с турбулизацией струи за цилиндром.

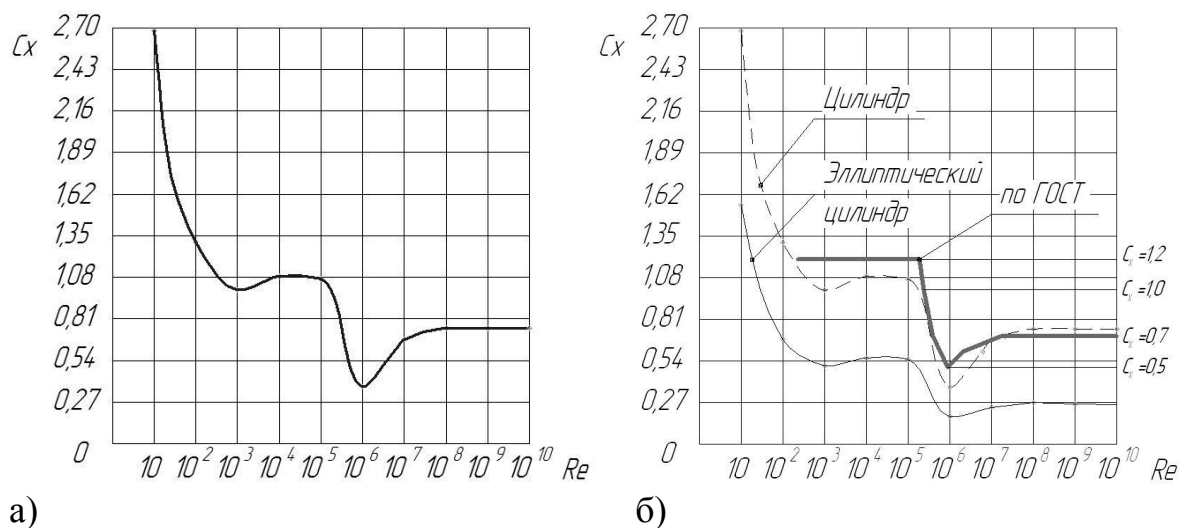


Рис. 1. Зависимость $C_x(Re)$ для тела цилиндрической формы

Давление в образующейся за телом вихревой области оказывается пониженным, вследствие чего результирующая сил давления отлична от нуля. Это обуславливает лобовое сопротивление. Однако при дальнейшем увеличении числа $Re > 10^5$ и выше сопротивление резко падает. Это явление, называемое "кризисом сопротивления", связано с турбулизацией пограничного слоя, который, в свою очередь, изменяет характер обтекания тела воздухом.

При определении числа Рейнольдса для всего диапазона значений скорости потока и диаметров, приведенных в существующей методике [3], выявляется зависимость $C_x(Re)$, которая показана на рис. 1, б. **Как видно из рисунка, кривая зависимости $C_x(Re)$ имеет схожую форму с аналитической зависимостью представленной на рис. 1, а.** Изменение числа Рейнольдса в пределах $10^2 < Re < 10^5$, а следовательно и коэффициента лобового сопротивления, соответствует наиболее часто используемым в производстве крановых конструкций размерностям типовых элементов цилиндрической формы. Отметим, что при изменении угла атаки ветровым потоком, происходит смещение данной зависимости, так как при наклоне цилиндра круговой формы его сечение принимает форму эллипса (см. рис. 1, б). Для обеспечения запаса как собственной, так и грузовой устойчивости, коэффициент лобового сопротивления в пределах $10^2 < Re < 10^5$ имеет увеличенное на 5 – 10% значение.

Существующие нормы расчета кранов на ветровую нагрузку основаны на коэффициентах, учитывающих лобовое сопротивление, изменение динамического давления по высоте, динамическое давление и наветренную площадь конструкции. При действии ветровой нагрузки на ферменную конструкцию стрелового устройства, башни либо других элементов крана не представляется возможным учесть затененные участки, которые также подвержены ветровому воздействию. При небольших поворотах стрелы либо других сборочных единиц составной формы относительно ветрового напора происходит увеличение наветренной площади, вследствие перехода затененных участков в наветренные.

Аэродинамические моменты, действующие на стреловое устройство относительно вертикальной оси вращения крана, определяются расчетным путем по аэродинамическим силам, известным для отдельных элементов стрелового устройства, без учета моментов, действующих непосредственно на эти элементы. Расчет аэродинамических коэффициентов крановых конструкций, имеющих сложные комбинации и взаимное расположение элементов, например, ступенчатые стреловые устройства, которые в последнее время находят широкое применение, с различным набором сечений трубчатых раскосов, представляется достаточно сложным.

Физическое моделирование в аэродинамической трубе также несет ряд трудностей, связанных с масштабированием и исполнением модели исследуемой конструкции крана. Любые незначительные отклонения при изготовлении масштабной модели крана приводят к существенной погрешности вычислений. Другим существенным недостатком моделирования ветрового воздействия в обычной аэродинамической трубе является постоянство скорости ветра по высоте.

Для моделирования реальных условий нагружения крановой конструкции необходимо использовать специальные аэродинамические трубы с возможностью создания толстого пограничного слоя с длиной рабочей части порядка 50 – 100 м, что влечет удорожание исследований, т.к. существует лишь несколько таких установок.

Альтернатива существующей методике по ГОСТ для решения данной задачи существует и базируется на методе конечных элементов (МКЭ). Данный метод широко используется при расчете аэродинамики летательных аппаратов, расчете ветровой нагрузки зданий, моделировании процессов гидрогазодинамики и т.д.

Рассмотрим на основании вышесказанного зависимость коэффициента лобового сопротивления и числа Рейнольдса для тела цилиндрической формы. Математическая модель построена с использованием метода конечных объемов. Граничные условия: на входе – скорость потока направленная по нормали к грани с переменным значением в зависимости от числа Рейнольдса; на выходе – давление 0 Па (рис. 2).

На рис. 2. показаны линии тока, из которых видно, что при небольшом значении числа Рейнольдса ($Re \sim 10$) ветровой поток ламинарный. Увеличение числа Рейнольдса приводит к турбулизации воздушных струй и образованию турбулентных завихрений.

В качестве конечно-элементной модели используется пространство, окружающее исследуемую конструкцию. Другими словами, моделируется поведение воздушных масс при обтекании трехмерного прототипа изделия. Сама же конструкция является полостью в модели воздушного пространства. Расчет на основе МКЭ позволяет получить данные с меньшей погрешностью, так как для анализа используется полномасштабная модель изделия.

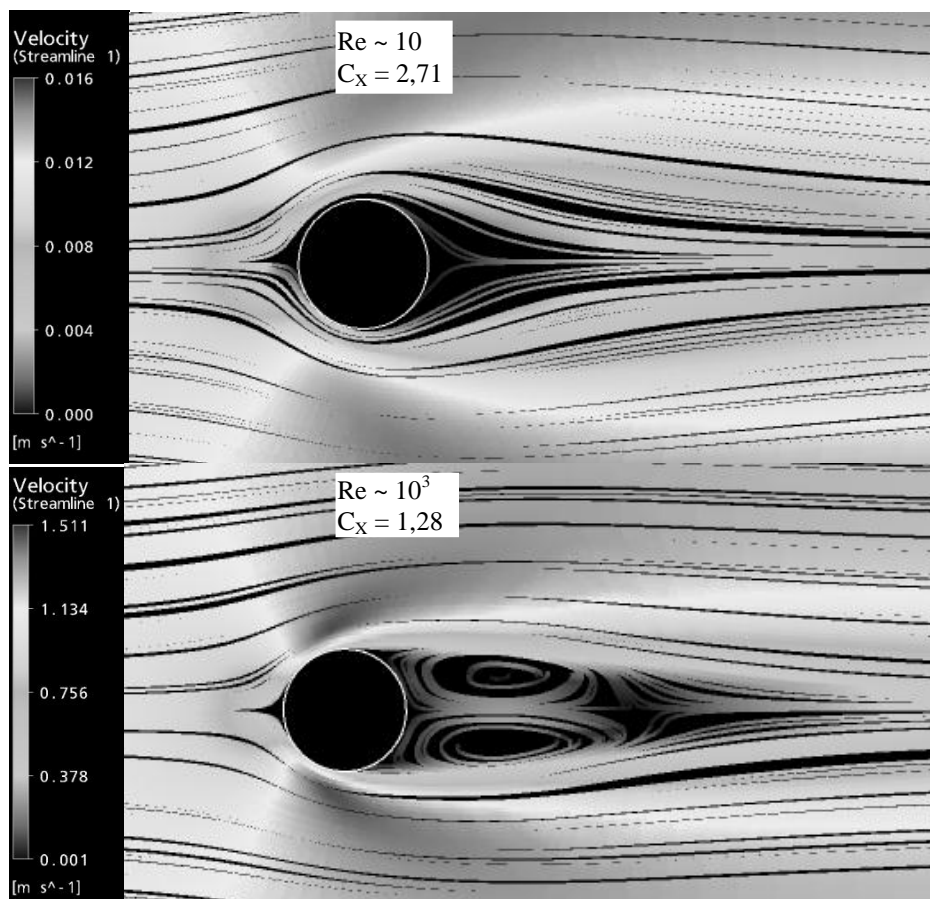
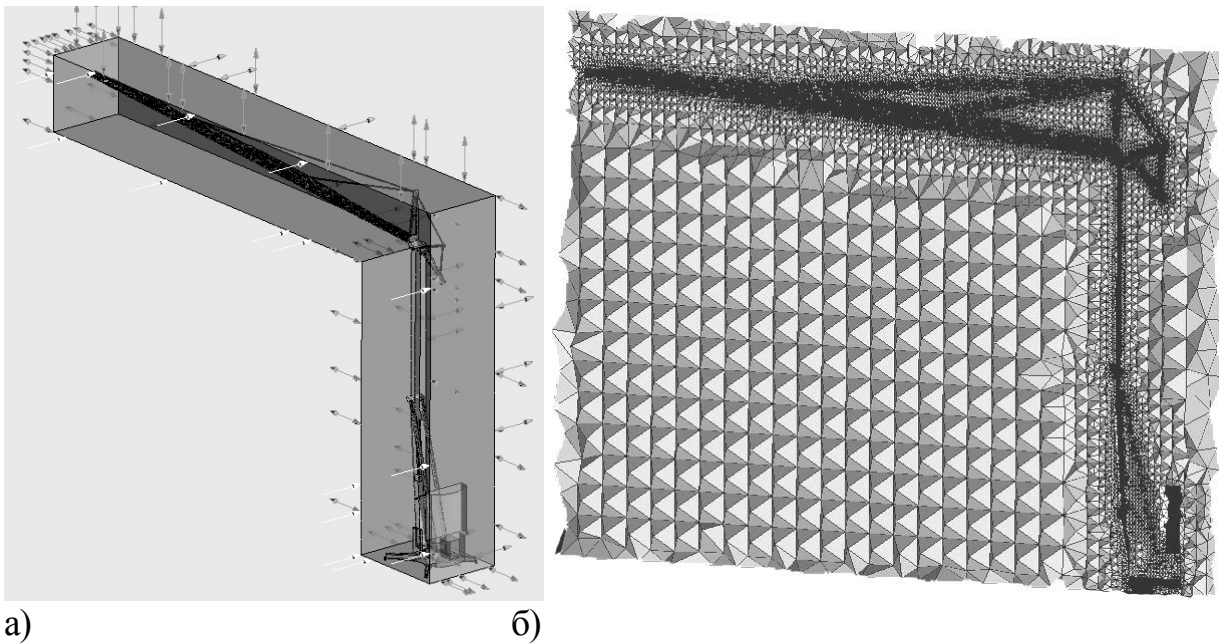


Рис. 2. Формирование турбулентных вихрей при обтекании тела цилиндрической формы

Подготовка математической модели, описывающей влияния ветровой нагрузки на металлоконструкцию башенного крана, осуществляется в несколько этапов. На первых этапах строится трехмерная монолитная модель башенного крана без учета тонкостенности и внутренней структуры элементов конструкции. Далее, производят вычитание преобразованной монолитной структуры стационарного башенного крана из объема модели воздушного пространства (рис. 3,а).

В результате получаем заготовку математической модели с полостью, которая описывает конструкцию крана. При определенном задании граничных условий полученной трехмерной модели будут присвоены свойства реального физического объекта стационарного башенного крана и воздушной среды. Конечно-элементная сетка строится путем деления геометрических элементов модели на некоторое число частей (рис. 3,б). Размер конечных элементов изменяется по мере приближения к полости, описывающей стационарный башенный кран.



а) б)
 Рис. 3. Объёмная модель (а) и структурированная конечно-элементная сетка(б) воздушного пространства

Полученные результаты моделирования обтекания тела цилиндрической формы, представленные на рис. 2, свидетельствуют о том, что при обтекании элементов конструкции крана ветровые потоки приобретают форму турбулентных завихрений, дополнительно оказывая давление на затененные участки конструкции, поэтому наблюдается увеличение значений крутящего момента, воздействующего на башню крана. Использование аналитических зависимостей не позволяет учесть затененные участки конструкции ввиду ее сложности, поэтому наблюдается снижение результатов расчета данным методом.

Таким образом, в вопросах, связанных с исследованием аэродинамики крановых установок, целесообразно использовать, конечно-элементные математические модели, т.к. учитываются все особенности конструкции. Математическое численное моделирование с использованием МКЭ дает точные результаты при соблюдении правил построения объемных сеток, задании граничных условий и выборе модели турбулентности.

Список литературы

1. Вайнсон А.А. *Подъемно-транспортные машины: учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»*. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 536с.
2. Повх И.Л. *Аэродинамический эксперимент в машиностроении / И.Л. Повх.* – Изд. 3-е. – Л.: Машиностроение, 1974. – 479 с.
3. ГОСТ 1451-77. *Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая.* – Введ. 01.01.78. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1977. – 19 с.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОДЪЁМА СТРЕЛОВОГО САМОХОДНОГО КРАНА

Редькин А.В. , Большаков В.Б.
Тульский государственный университет,
г. Тула

В настоящее время все более целесообразным становится использование стреловых самоходных кранов с телескопической стрелой с гидроприводом. Он позволяет крану более эффективно выполнять заданные функции с большими скоростями и лучше маневрировать в стесненных условиях [1].

Создание оптимальных конструкций машин требует не только расчёта динамических параметров с большой точностью, но и нахождения наиболее эффективных путей максимального снижения динамических нагрузок. Необходимость исследования динамических явлений стреловых самоходных кранов, связано с возникновением сложных динамических явлений, вызванных упругими колебаниями элементов привода и крана в целом.

В рамках данной работы рассматриваются принципы построения математических моделей и структурных схем механизмов подъема груза и поворота платформы стреловых самоходных кранов (рис. 1).

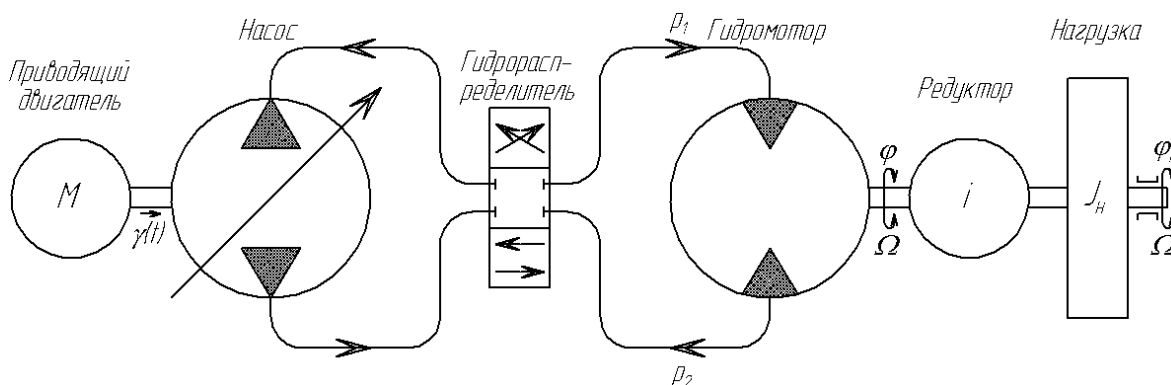


Рис. 1. Схема гидравлического привода механизма подъёма (поворота)

Рассмотрим линейную динамическую модель гидромоторов привода грузовой лебёдки и привода поворота платформы, в основу которой положена система дифференциальных уравнений движения.

Уравнение расхода гидравлического привода представим в виде равенства приращений эффективной производительности насоса и требуемого расхода гидромотора

$$k_n \cdot \Delta\gamma - r_n \cdot \Delta p_D = W \cdot \Delta\Omega + r_m \cdot \Delta p_D + \frac{V}{E} \cdot \frac{d(\Delta p_D)}{dt},$$

где r_n, r_m – коэффициенты утечек жидкости в насосе и гидромоторе; V – объем жидкости в магистрали высокого давления; E – приведенное значение модуля

объемной упругости жидкости; p_1 – давление в магистрали нагнетания; k_n – коэффициент усиления регулируемого насоса по расходу.

С учётом утечек жидкости обобщённая гидравлическая характеристика насоса запишется следующим образом:

$$Q_n = k_n \cdot \gamma - r_n \cdot p_n,$$

где Q_n – действительная производительность насоса; p_n – перепад давлений в насосе; γ – параметр регулирования насоса.

Преобразуя данное уравнение, передаточную функцию регулируемого насоса можно представить в виде усилительного звена

$$W_n(s) = Q_n(s) / \gamma(s) = k_n,$$

где $Q_n(s)$, $\gamma(s)$ – изображения по Лапласу расхода Q_n и угла γ_n .

Полагая $p_2 = const$, а $\Delta p_2 = 0$ и решая уравнения совместно при $d\Omega / dt = d(\Delta\Omega) / dt$ и $f = 0$, представим уравнение движения гидропривода в таком виде:

$$T_z \cdot T_m \cdot \Delta\Omega'' + T_m \cdot \Delta\Omega' + \Delta\Omega = k_{\Omega\gamma} \cdot \Delta\gamma,$$

где T_z – гидравлическая постоянная времени, учитывающая процесс изменения давления с учетом сжимаемости жидкости, T_m – механическая постоянная времени, учитывающая инерционность ротора гидромотора и нагрузки,

В линейном неоднородном дифференциальном уравнении $T_m < 4 \cdot T_z$, поэтому его можно записать еще так:

$$T_k^2 \cdot \Delta\Omega'' + 2 \cdot \xi_k \cdot T_k \cdot \Delta\Omega' + \Delta\Omega = k_{\Omega\gamma} \cdot \Delta\gamma;$$

Преобразуя по Лапласу при нулевых начальных условиях уравнение, получим передаточную функцию гидропривода механизма подъёма (поворота) от параметра регулирования насоса к угловому перемещению вала гидромотора в виде колебательного и интегрирующего звеньев

$$W_M^\varphi(s) = \frac{\varphi_M(s)}{\gamma(s)} = \frac{k_{\Omega\gamma}}{s \cdot (T_k^2 \cdot s^2 + 2 \cdot \xi_k \cdot T_k \cdot s + 1)}.$$

Передаточные функции для механической части крановой установки.

Для исследования основных динамических параметров механизма подъёма применена модель с двумя степенями свободы, в которой две массы связаны упругими и диссипативными связями. Движение системы при подъёме груза с подхватом описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1}{m_k} (k(\dot{x}_k) + c(x_k) - m_z g - P),$$

где x – перемещение груза; x_k – перемещение металлоконструкции стрелы крана; t – время протекания процесса; m_z – масса груза и грузозахватного органа;

$m_k = m_c + m_z$, где m_c – масса металлоконструкции стрелы крана и каната; k – жёсткость металлоконструкции стрелы крана; c – жестокость канатного полиспафта; P – усилие подъёма груза.

Преобразуя по Лапласу при нулевых начальных условиях уравнение, получим передаточную функцию для механической части мобильного крана:

$$W_{mn}^n(s) = \frac{x(s)}{x_k(s)} = \frac{1}{s} \cdot \frac{T_1^n s + 1}{T_2^n s}$$

Передаточная функция для грузового барабана запишется в виде усилительного звена, с коэффициентом усиления

$$W_{\bar{o}}(s) = k_{\bar{o}}(s) = \frac{D_{\bar{o}} + d_k \cdot n_k}{2},$$

где $D_{\bar{o}}$ – диаметр грузового барабана; d_k – диаметр каната; n_k – среднее число слоёв навивки каната на барабан.

Динамическую структуру механизма подъёма самоходного крана с учетом ограничения производительности насоса и насыщения по давлению питания, представим структурной функциональной схемой (рис. 2).

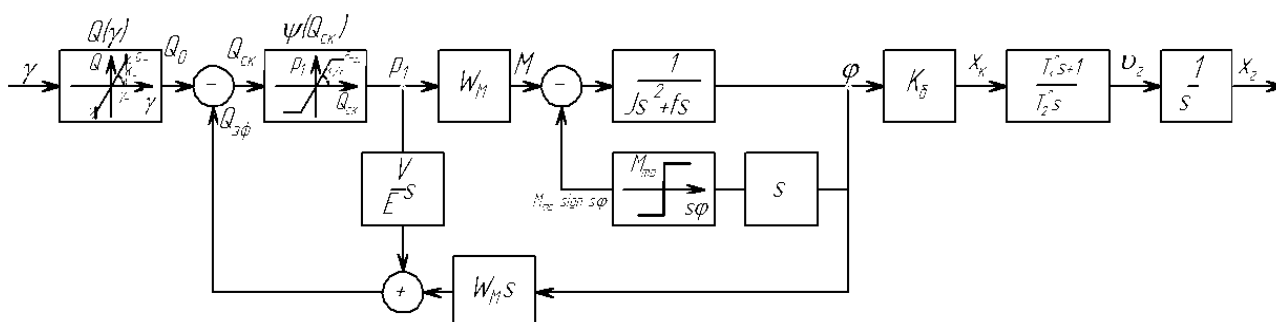


Рис. 2. Структурная схема механизма подъёма самоходных кранов с учётом полного ограничения по располагаемой мощности гидропривода

Результатом данной работы стало построение динамической модели механизма подъёма с гидроприводом. Реализация их на ЭВМ дает возможность в короткий срок получить ценную информацию о проектируемой системе. По амплитудно-фазовым частотным характеристикам (АФЧХ) можно судить о таких качественных показателях, как запасы устойчивости по амплитуде и по фазе, резонансная частота, частота среза и т.д.[2]

Подобное исследование дает возможность получить необходимую для синтеза системы управления априорную информацию без экспериментальной оценки входных воздействий. Прохождение случайных процессов через линейные динамические и нелинейные безынерционные звенья достаточно хорошо поддаются теоретическому анализу, что дает возможность нахождения характеристик воздействия с той же достоверностью, какой обладает модель исходного случайного процесса.

Список литературы

1. А.В. Редькин. Дроссельное управление гидроприводами рабочих механизмов стреловых самоходных кранов // Автоматизация и современные технологии. М.: Машиностроение. – 2005. – N 1 – С. 7 - 10.

2. А.В. Редькин, А.В. Попов. Анализ динамики приводов транспортно-технологических систем частотными методами // Автоматизация: проблемы, идеи, решения (АПИР-16). Сборник трудов международной конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. С. 111–117.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КРАНА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК

Редькин А.В., Рогов Н.Д.
Тульский государственный университет,
г. Тула

Система безопасности башенного крана представляет собой разновидность стабилизирующей системы автоматического регулирования, задачей которой является поддержание значения управляемой величины в заданных пределах. В состав системы входят три основных компонента:

– задатчик – элемент, устанавливающий требуемый параметр процесса, закон его изменения или порядок воздействия сигналов в ходе технологического процесса, задатчик работает в асинхронном режиме обмена информацией с исполнительными устройствами;

– система обратной связи – с помощью этого звена на основании информации о значении управляемого параметра формируется управляющее воздействие, благодаря чему объект управления находится в состоянии, отвечающем поставленной цели управления;

– контроллер (и программное обеспечение к нему) – устройство для выполнения интерфейсных и операционных функций преобразования и передачи информации.

Устойчивость стационарного крана при грузовом нагружении обеспечивается штатной системой состоящей из группы датчиков «Ограничитель грузоподъемности», микропроцессора, блока индикации [1].

Очевидно, что обеспечение точности управления оператором-крановщиком исходя из показаний индикаторов весьма затруднительно, что обуславливает необходимость введения автоматического управления устойчивостью башенного крана в условиях высоких ветровых нагрузок.

Модернизированная система безопасности башенного крана [2] содержит набор датчиков, электронные компоненты управления и регистрации параметров крана, блок визуальной индикации, шину данных и аппаратуру управления устойчивостью (рис. 1).

Основные интегрируемые датчики – датчик крутящего момента и датчик направления ветра. Для определения крутящего момента от ветровой нагрузки, возможно использование двух логических подходов: интегрировать датчик в кинематическую схему поворота башни или расположить непосредственно на оси поворота крана. Предпочтительнее устанавливать датчик крутящего

момента на быстроходный вал редуктора поворота башни, т.е. интегрировать в кинематическую схему механизма поворота. Это связано в первую очередь с тем, что пониженный крутящий момент на быстроходном валу редуктора будет намного меньше момента снятого непосредственно на оси вращения крана.

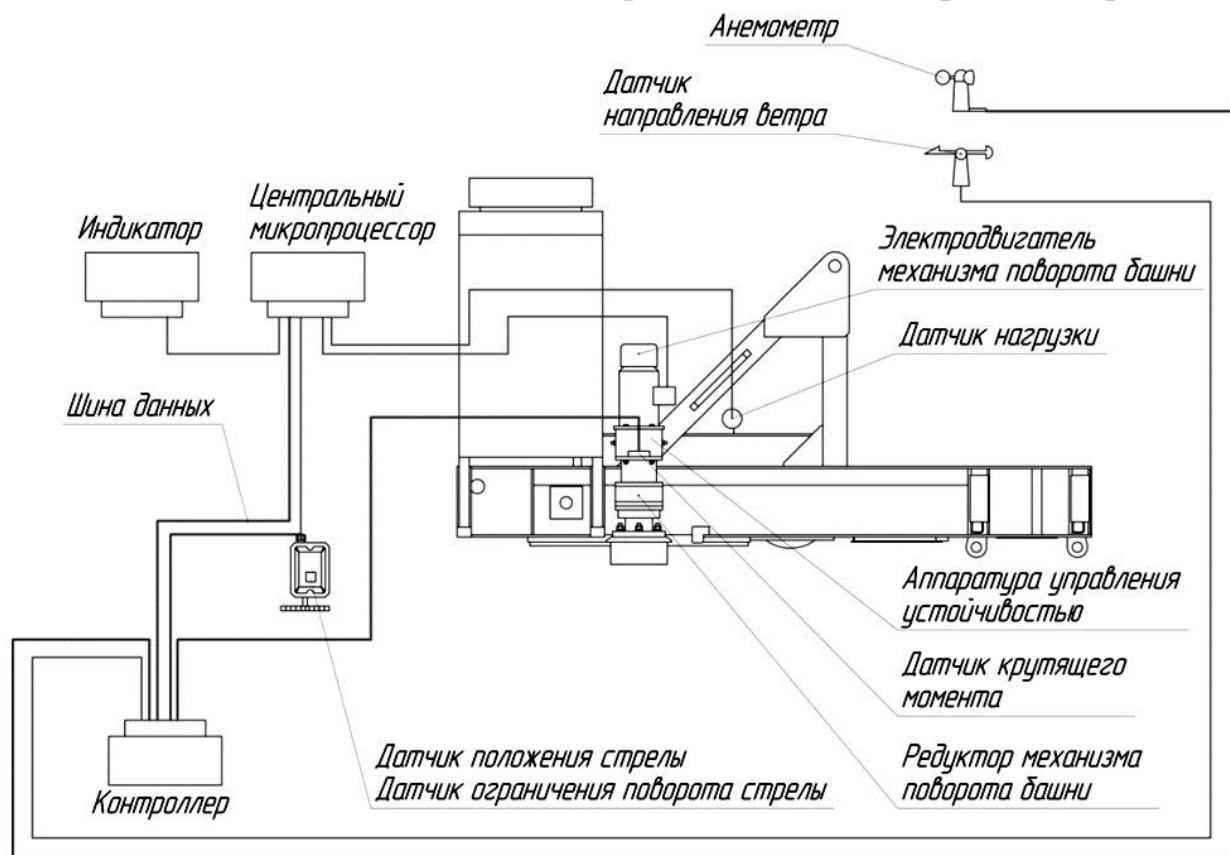


Рис. 1. Схема расположения оборудования крана

Следовательно, возможно использование более дешевого датчика с меньшими значениями рабочих характеристик, но в этом случае возникает вероятность увеличения погрешности показаний крутящего момента вследствие потерь на трение в механизмах редуктора и опорно-поворотного устройства, также дополнительно возникает необходимость тарировки показаний датчика. Выбор типа датчика зависит от конструкции крана и возможностей установки.

Для определения направления ветрового потока возможно использовать датчики с заложенными функциями определения скорости и направления ветра. Из описания принципиальной схемы ясно, что в любом состоянии при превышении заданных параметров работы крана ведущих к потере устойчивости, система формирует сигнал на аппаратуру управления устойчивостью. Аппаратура управления устойчивостью представляет собой гидродинамическую или электромагнитную муфту, установленную в кинематическую схему механизма поворота крана, в разрыв между тормозом и редуктором поворота крана.

Использование гидродинамической муфты возможно при наличии на кране штатного гидравлического оборудования. Благодаря использованию современных технологий проектирования на Российском рынке появились принципиально новые конструкции лёгких башенных кранов как отечественных, так и зарубежных производителей. Отличительной особенностью данного класса кранов является возможность проведения самомонтажа [3]. Монтаж стационарного башенного крана в рабочее положение осуществляется при помощи гидроцилиндров управляемых насосной станцией. Поэтому в данном случае возможно использование гидродинамической муфты постоянного заполнения, состоящей из трех принципиальных конструктивных элементов (рис. 2): 1 – внутреннее лопаточное колесо, соединяемое непосредственно с валом двигателя, выполняет функцию насоса; 2 – внешнее лопаточное колесо, соединяемое с ведомым валом, выполняет функцию турбины; 3 – крышка, соединенная посредством фланцев с внешним лопаточным колесом, образует герметичную полость гидромуфты.

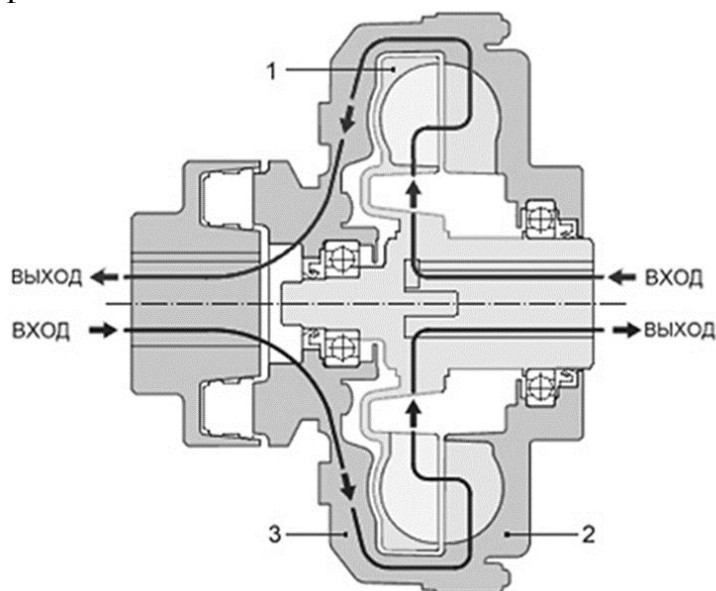


Рис. 2. Гидродинамическая муфта

Два первых элемента в зависимости от монтажной схемы могут в работе выполнять взаимообратные функции: внешнее колесо 1 может быть насосом, а внутреннее колесо 2 – турбиной. Мощность и крутящий момент, передаваемые гидромуфтой, зависят только от разницы скоростей вращения насоса и турбины, т.е. от скольжения этих колес. Скольжение – это основной фактор, определяющий функционирование гидромуфты, без которого не было бы передачи крутящего момента и мощности.

Интегрированная в механизм поворота башни гидродинамическая муфта с изменяемым КПД позволяет реализовать функцию автоматического управления башенным краном следующим образом: в режиме нормальной работы крановой установки гидродинамическая муфта работает с полной отдачей, обеспечивая практически жесткую кинематическую связь.

Кинетическая энергия ветрового воздействия направленная на опрокидывание крановой установки, трансформируется в потенциальную энергию поворота башни, причем при условии не полного оттока жидкости, часть энергии рассеивается в гидродинамической муфте. Далее при увеличении скорости ветрового потока контроллер посылает управляющие сигналы на гидродинамическую муфту для обеспечения полного оттока жидкости. Жесткая кинематическая связь «тормоз – гидродинамическая муфта – редуктор» нарушается и как следствие кинетическая энергия ветра, трансформируется в потенциальную энергию поворота башни, тем самым обеспечивая устойчивость.

Использование гидромуфт позволяет снизить потребление электричества и дает возможность электродвигателю запускаться практически без нагрузки, а так же снизить пики пускового тока и время его действия. Запас крутящего момента для быстрого ускорения и разгона ротора двигателя при установке гидромуфты значительно больше, чем при ее отсутствии в приводе. На рис. 3 показано сравнение величины электрического тока при запуске привода без гидромуфты и его запуске в случае установки гидромуфты между двигателем и редуктором. Область между кривыми для случая отсутствия гидромуфты и при ее использовании отражает потери энергии, переходящие в тепло при пуске двигателя без гидромуфты.

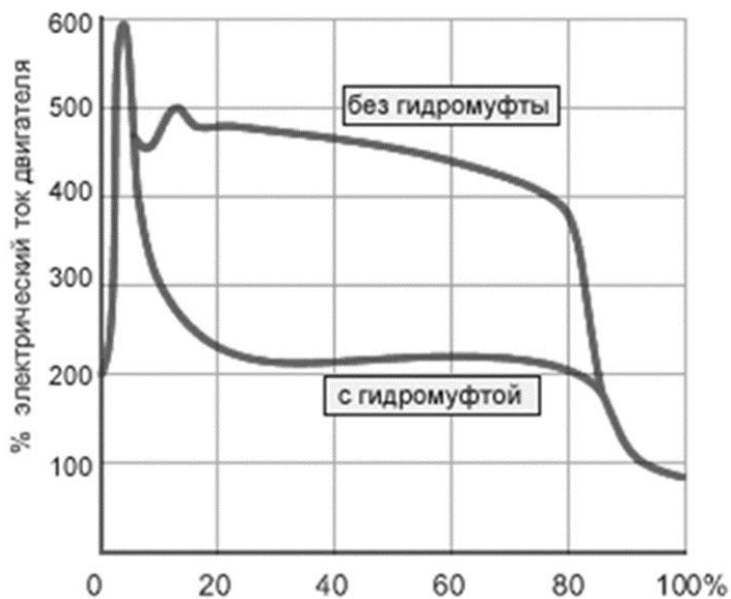


Рис. 3. Зависимость величины потребляемого тока от частоты вращения ротора электродвигателя

При построении системы безопасности стационарного башенного крана рекомендуется использовать гидродинамические муфты содержащие камеру задержки заполнения, характеризующиеся пониженным крутящим пусковым моментом, который при максимально допустимом заполнении гидромуфты и

стандартном конструктивном исполнении не превышает 200% номинального значения крутящего момента.

В неподвижном состоянии механизма, камера задержки заполнения содержит в своей полости часть общего объема масла. В связи с этим сокращается, полезное количество масла в рабочей полости, а следовательно достигается эффект запуска с уменьшением крутящего момента. Благодаря этому электродвигатель более легко запускается и быстро достигает рабочей частоты вращения. При использовании обычной камеры задержки заполнения отношение пускового крутящего момента к номинальному крутящему моменту может снижаться до 150%. Преимущество использования гидродинамической муфты с камерой задержки заполнения становятся более очевидным с ростом нагрузки на стреловое устройство, в результате действия ветрового потока.

До модернизации штатной схемы устройства безопасности, датчики положения стрелового устройства и скорости ветра подключались шиной обмена данными к микропроцессору крана. После модернизации устройства безопасности подключение осуществляется через контроллер, содержащий программное обеспечение с алгоритмами нечеткой логики. Тем самым обеспечивается возможность выполнения функций автоматического регулирования устойчивости в условиях высоких ветровых нагрузок. Дополнительные интегрируемые датчики устанавливаются в зависимости от назначения и функционального применения.

Контроль скорости ветра осуществляется постоянно. При слабой скорости ветра, контроллер формирует сигнал о состоянии ветрового воздействия и направляет его на микропроцессор и далее на блок индикации. При усилении скорости ветра контроллер, оперируя данными датчиков положения стрелы, направления ветра и алгоритмом нечеткого управления для рабочего состояния, формирует предупреждающий сигнал об усилении скорости ветра и через микропроцессор данная информация выводится на блок визуальной индикации. В случае не выполнения данного требования и дальнейшего увеличения средней скорости, контроллер, анализируя положение стрелы относительно ветрового потока по данным датчиков «положения стрелы» и «направления ветра» производит корректировку положения стрелового оборудования в сторону с большим запасом устойчивости при помощи изменения жесткости кинематической связи «тормоз – редуктор поворота башни».

В нерабочем состоянии в условиях высоких ветровых нагрузках программа использует соответствующий нечеткий алгоритм. Сигналы с датчиков крутящего момента, положения стрелового устройства и направления ветрового потока поступают в контроллер и анализируются. В зависимости от полученных результатов, формируются сигнал управления аппаратурой автоматического управления устойчивостью интегрированной в кинематическую схему механизма поворота с возможностью изменения жесткости. Тем самым обеспечивается постоянный контроль и управление

устойчивостью стационарного башенного крана в условиях высоких ветровых нагрузок.

Список литературы

1. Приборы безопасности грузоподъемных машин: Сборник документов. Серия 10. Выпуск 66/ Колл. Авт. – М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2005. – 429 с.
2. Сорокин П.А., Редькин А.В., Жернаков Г.А., Обыдёнов В.А. Устройство управления устойчивостью стационарного башенного крана. Патент РФ № 2426684. В66С13/18 Оpubл. в б.и. № 23, 2011.
3. Обыдёнов В.А. Особенности и преимущества башенных кранов малой грузоподъемности // Молодые исследователи – регионам: материалы Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов. В 2-х т. Вологда: ВоГТУ, 2009. Т.1. С. 192-195.

НАКОПЛЕННАЯ ПОВРЕЖДЕННОСТЬ В СТАЛЯХ С РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ НАГРУЖЕНИЯХ

Репков М.Ю.

Тульский государственный университет,
г. Тула

В большинстве случаев режимы работы машин в условиях эксплуатации переменны, вследствие чего амплитуды напряжений σ_a изменяются во времени. Наиболее характерным являются нестационарные пусковые режимы и режимы торможения, отличающиеся недогрузкой или перегрузкой, или совмещать то и другое. Указанные изменения амплитуд могут повторяться, могут представлять набор подобных блоков нагружения.

Согласно Пальмгрену-Майнеру, мерой D_{Π} усталостного повреждения объекта служит отношение числа циклов нагружения (наработки) n к долговечности (числу циклов до разрушения) N при заданном уровне циклических напряжений σ :

$$D_{\Pi} = \frac{n}{N}(\sigma) \quad (1)$$

Усталостное разрушение при варьируемых амплитудах наступает согласно линейной гипотезе тогда, когда сумма относительных повреждений по всем уровням амплитуд достигает единицы [1, 2], т. е.:

$$D_{\Pi} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} = 1 \quad (2)$$

где n_i – число наработанных циклов при i -й амплитуде напряжения, N_i – число циклов до разрушения при этой амплитуде, k – количество уровней амплитуд напряжений. Простота и ясность меры (1) сделали ее весьма распространенной.

Однако многочисленные экспериментальные проверки показали, что сумма накопленных повреждений к моменту разрушения не всегда равна единице, как это требует теория, а заключена в интервале (0,2 – 14), т.е. закон Пальмгрена-Майнера нереален [3], так как количество накопленных повреждений зависит от последовательности приложения нагрузки и нелинейно изменяется в зависимости от n_i .

Например, если после приложения высокой нагрузки, следует цикл, при котором предусмотрено приложение низкой нагрузки, то экспериментальные данные, полученные на образцах без надреза, свидетельствуют о том, что $\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} < 1$. В случае образцов с надрезом справедлива обратная зависимость. Противоположная тенденция отражает различное влияние взаимодействия между актами нагружения на стадиях зарождения и распространения в процессе усталостного разрушения.

Простейший способ экспериментальной проверки линейного правила суммирования состоит в следующем [4]. Образец подвергают действию нагрузок с вектором q_1 в течении времени Δt_1 , а затем нагрузок с вектором q_2 вплоть до отказа.

При дискретном нагружении числа циклов или блоков n_1 и n_2 , соответствующие первой и второй стадиям нагружения, должны быть связаны соотношением:

$$\frac{n_1}{N_b(q_1)} + \frac{n_2}{N_b(q_2)} = 1 \quad (3)$$

Зависимость (3) проиллюстрирована на рис.1, а, где использованы обозначения $v_1 = \frac{n_1}{N_b(q_1)}$, $v_2 = \frac{n_2}{N_b(q_2)}$. Если линейное правило суммирования,

верно, то все опытные точки, соответствующие различным комбинациям q_1 , q_2 и n , должны ложиться на прямую. В действительности этого не происходит – наблюдается весьма большой разброс опытных данных. Так на рис.1, б мы наблюдаем отклонения от линейного закона, что будет зависеть от начальной нагрузки, которая может дать как повреждающий, так и упрочняющий эффект. Поэтому мы видим два рода кривых, которые располагаются выше и ниже линейного закона. На рис.1, в изображены псевдолинейные законы, а проще говоря, кусочно-линейные законы. Штриховые линии на рис.1, б, в соответствуют предельным случаям, которые могут быть достигнуты только в очень жестких условиях.

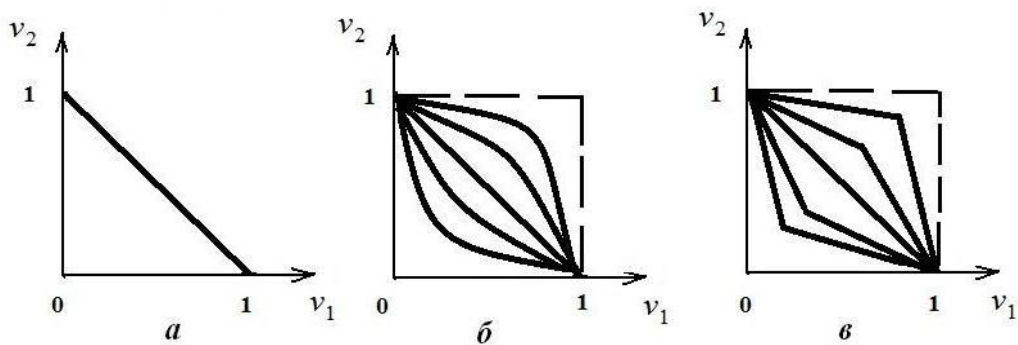


Рис. 1. Зависимость относительных повреждений [4]

Были проведены многочисленные исследования справедливости линейной гипотезы суммирования усталостных повреждений. Эти исследования проводились на разных этапах жизненного цикла изделия. Результаты исследований разных авторов показали следующее:

- данные результатов усталостных испытаний отклонение расчетной долговечности a_p от экспериментальной a_0 , не более чем на 40 – 50%, что авторы считали приемлемым для практики;
- пиковые перегрузки вызывают существенное разупрочнение, особенно при наличии концентрации напряжений в расчетном сечении образца;
- при наличии значительных кратковременных перегрузок наблюдается весьма существенное отклонение от линейной гипотезы суммирования повреждений; величины D_n в ряде случаев могут снижаться до значений 0,1 – 0,15;
- после однократной перегрузки распространение трещины замедляется;

Эффект сочетания различных уровней напряжения состоит в ускорении или запаздывании зарождения трещины. Если продолжительность и уровень перегрузки вызывают только упрочнение материала в вершине концентратора, то происходит запаздывание процесса зарождения трещины. Если такое нагружение вызывает зарождение микротрещин в вершине концентратора, то процесс зарождения трещины ускоряется. Поэтому исследование причин таких отклонений и совершенствование самой гипотезы продолжают.

Исследование процессов генерирования и развития повреждений – одна из наиболее актуальных проблем усталости материалов, поскольку знание кинетики указанных процессов дает ключ к достоверной оценке долговечности объектов в заданных условиях эксплуатации.

Вопросы кинетики циклического упрочнения и разупрочнения особенно важны при рассмотрении усталостного повреждения, связанного с величиной микропластической деформации. При каждой перемене знака напряжения происходит изменение свойств части внутреннего объема материала, которые отражаются в форме и размерах петли упругопластического гистерезиса и изменения пластической деформации за цикл. Для упрочняющегося материала

кривая циклического деформирования расположена выше диаграммы статического деформирования, а для разупрочняющегося – ниже.

На основе меры (1) построен ряд гипотез накопления повреждений, анализ которых дан в работах [3-5]. Прогнозируя линейное или нелинейное суммирование усталостных повреждений, исследователи усовершенствовали меру (2) и сделали ее зависящей как от уровня напряжений σ , так и от физико-механических свойств материала (некоторые параметры m_j).

$$D_{\Pi} = f\left(\frac{n}{N}, \sigma, m_j\right) \quad (4)$$

Целью настоящей работы является построение физико-механической модели накопления повреждений при нестационарных нагружениях, то есть изучение природы процесса накопления повреждений в циклах перегрузки, на стадиях подготовки и развития трещин.

Для достижения этой цели будут проведены усталостные двухступенчатые испытания в условиях знакопеременного консольного изгиба с вращением цилиндрических образцов с пятью V-образными надрезами из среднеуглеродистой стали 30ХН2МФА (рис. 2, а). Для большого различия в физико-механических свойствах сталь будет взята в двух структурных состояниях. В феррито-перлитном состоянии (упрочняющаяся сталь) и мартенситном состоянии (разупрочняющаяся сталь)

Такой способ испытаний позволяет рассматривать процессы в определенном объеме образца. Мы видим, что из-за консольного изгиба в каждом из надрезов на образце будет создаваться различные по величине усилия, а следовательно поврежденность стали в каждой области будет различно. Это дает возможность исследовать процессы подготовки разрушения, образование и рост усталостных трещин. Такие исследования будут проводиться на продольно-разрезанном образце (рис. 2, б), исследуя изменение структуры материала, микротвердости и размер усталостных трещин в опасных сечениях образца.

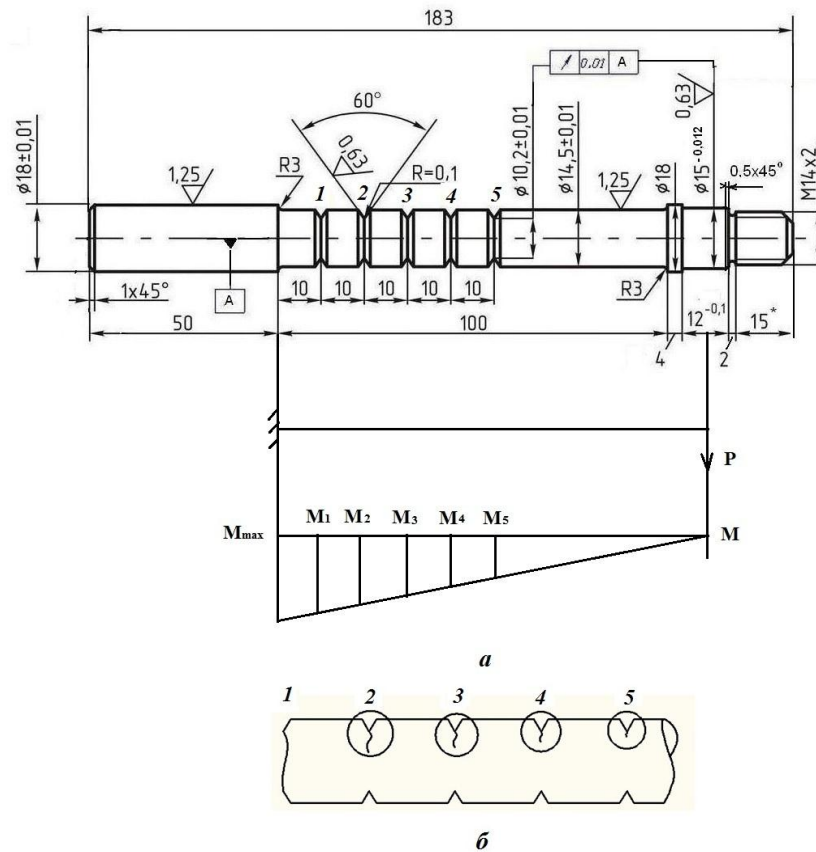


Рис. 2. Образец испытаний:
 а - общий вид образца; б - продольный разрез образца

После испытаний будет выявлено влияние физико-механических свойств материала (параметр m_j , см. (4) на накопленную поврежденность и долговечность, что впоследствии даст возможность точнее выполнять расчет различных деталей машин.

Список литературы

1. Серенсен С. В. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. М., «Машиностроение», 1975. - 488с.
2. Когаев В. П., Махутов Н. А., Гусенков А. П. Расчет деталей машин и конструкций на прочность и долговечность: Справочник М.: Машиностроение, 1985. - 224 с.
3. Херцберг Р. В. Деформация и механика разрушения конструкционных материалов - М.: Металлургия, 1989. - 575с.
4. Болотин, В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций [Текст] / В. В. Болотин. - М., 1984. - 312 с.
5. Коллинз, Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ. Предсказание. Предотвращение / Дж. Коллинз; пер. с англ.; под ред. Э. И. Григолюка. - М., 1984. - 624 с.

ЛИЗИНГОВОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КЛИЕНТОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

А.А. Рогова, Е.М. Баранова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Согласно федеральному закону от 29.10.1998г. N 164-ФЗ (ред. от 25.11.2009) «О лизинге» под лизингом понимается вид инвестиционной деятельности по приобретению имущества и передачи его на основании договора лизинга физическим или юридическим лицам за определённую плату, на определённый срок и на определённых условиях, обусловленных договором.

На сегодняшний день лизинг является одним из основных финансовых инструментов, позволяющих компаниям осуществлять крупномасштабные капитальные вложения в развитие материально-технической базы любого производства. Преимущества лизинга перед кредитом и арендой приводят к повышению спроса на данные услуги, и, следовательно, к образованию большого количества лизинговых компаний.

В связи с этим, необходимость внедрения комплексных информационных систем становится все более очевидной, так как высокая скорость заключения сделки и незначительный уровень издержек по её реализации являются основными слагаемыми эффективности лизингового бизнеса.

До настоящего момента основными инструментами автоматизации, используемыми лизинговыми компаниями, являлись офисные приложения MS Excel и MS Word, а также простейшие программные приложения – лизинговые калькуляторы. Однако данные средства утратили свою актуальность, так как не отвечали потребностям быстро развивающихся лизинговых процессов.

Для современного рынка информационных технологий в области лизинга характерна разработка комплексных программных продуктов (Хомнет Лизинг 8; SQ-лизинг и др.), охватывающих все сферы деятельности лизинговой компании. К основным функциям, автоматизируемым в данных системах, можно отнести: регистрацию контрагентов, работу с заявками, формирование договоров, учёт предметов лизинга, управление отношениями с поставщиками, взаиморасчёты с контрагентами и другие.

«Информационная система лизингового обслуживания клиентов», относящаяся к классу комплексных систем, предназначена для обслуживания клиентов (юридических лиц) специалистами по лизингу при заключении и сопровождении лизинговых сделок, которое основано на индивидуальном подходе к каждому клиенту при подборе имущества и формировании лизинговых предложений.

К целям создания ИС «Лизинг» следует отнести:

– сокращение временного интервала между поступлением заявки клиента и заключением лизингового договора;

- повышение достоверности и точности оценки платёжеспособности лизингополучателя;
- сокращение трудоёмкости процедур обработки клиентских данных;
- ускорение и упрощение процедуры подбора имущества и лизинговых программ, отвечающих заявленным требованиям клиента.

«Информационная система лизингового обслуживания клиентов», разрабатываемая преимущественно для филиалов лизинговых компаний, предназначена для эксплуатации специалистами по лизингу, нуждается в сопровождении администраторов баз данных, а также затрагивает функции, выполняемые кредитными аналитиками.

В связи с этим, к основным задачам, решаемым ИС «Лизинг» относятся:

- хранение данных о поставщиках, технических условиях поставляемого ими имущества, лизинговых программах;
- подбор имущества и лизинговых программ, соответствующих заявленным клиентом условиям;
- формирование лизинговых предложений в рамках отобранных лизинговых программ;
- составление рейтинга лизинговых предложений;
- осуществление лизинговых расчётов;
- оценка платёжеспособности клиента;
- формирование графика платежей;
- формирование лизинговых договоров и договоров на поставку.

ИС «Лизинг», главной целью которой является лизинговое обслуживание клиентов, состоит из четырёх подсистем, информационные взаимосвязи между которыми представлены на рисунке 1.

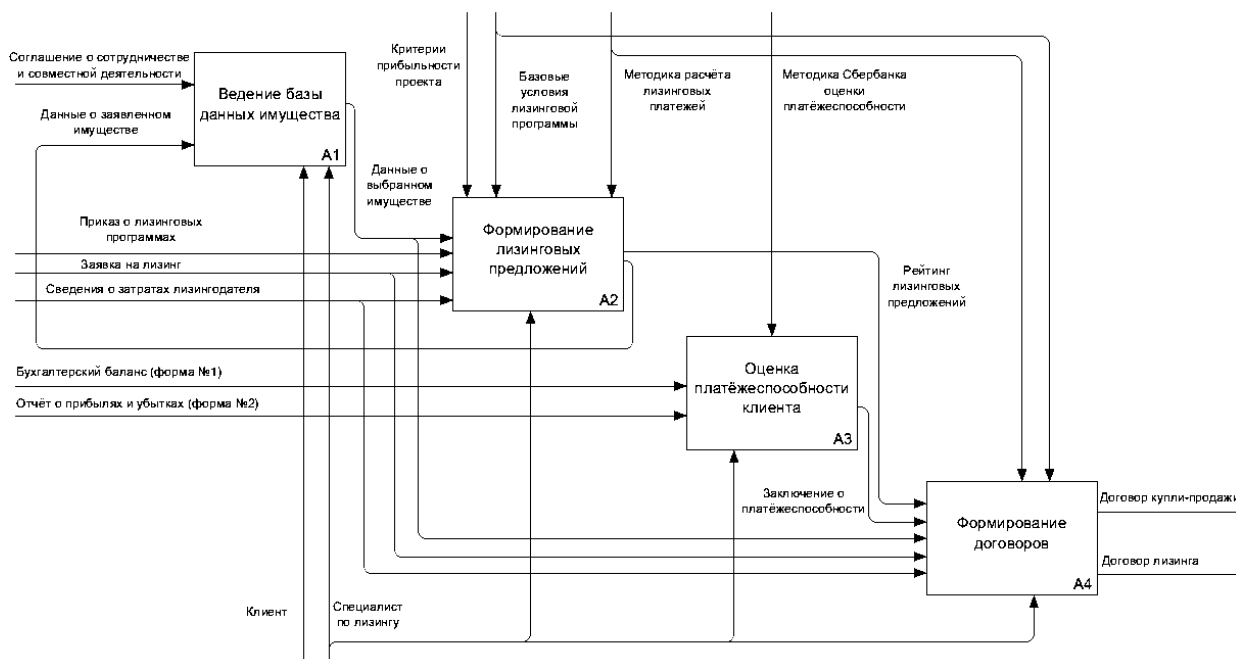


Рисунок 1 – IDEF0-диаграмма «Лизинговое обслуживание клиентов»

Так, подсистема ведения базы данных имущества предназначена для отбора имущества, соответствующего заявке клиента, в пределах существующей базы данных, содержащей сведения о поставщиках и технических характеристиках поставляемого ими имущества.

Подсистема формирования лизинговых предложений предназначена для формирования рейтинга лизинговых предложений, сгенерированных в рамках отобранных лизинговых программ на основании заявленных клиентом условий.

Подсистема оценки платёжеспособности клиента предназначена для анализа финансового состояния клиента.

Подсистема формирования договоров предназначена для генерирования договора купли-продажи и лизингового договора, содержащего предварительно сформированный график платежей.

Схема функций, выполняемых каждой подсистемой ИС «Лизинг», представлена на рисунке 2.

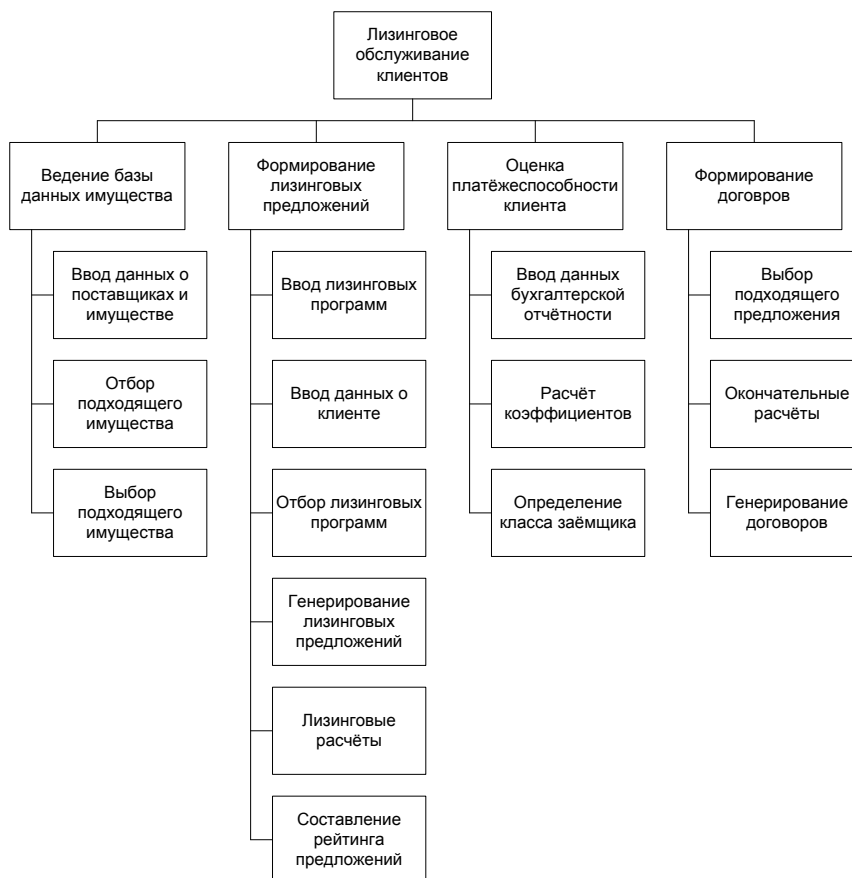


Рисунок 2 – Схема функций ИС «Лизинг»

Основа информационного обеспечения разрабатываемой системы – база данных, которая содержит постоянно изменяемые и пополняемые сведения о поставщиках, имуществе, лизингополучателях, договорах и формируется на основании следующих входных данных и документов.

Входные данные: заявка на лизинг; сведения о затратах лизингополучателя.

Входные документы: бухгалтерский баланс; отчёт о прибылях и убытках; соглашение о сотрудничестве и совместной деятельности; приказ о лизинговых программах.

В процессе работы системы исходные данные непрерывно преобразуются в выходные, на основании которых формируются следующие выходные документы: договор финансовой аренды (лизинга); договор поставки.

Схема данных ИС «Лизинг» представлена на рисунке 3.

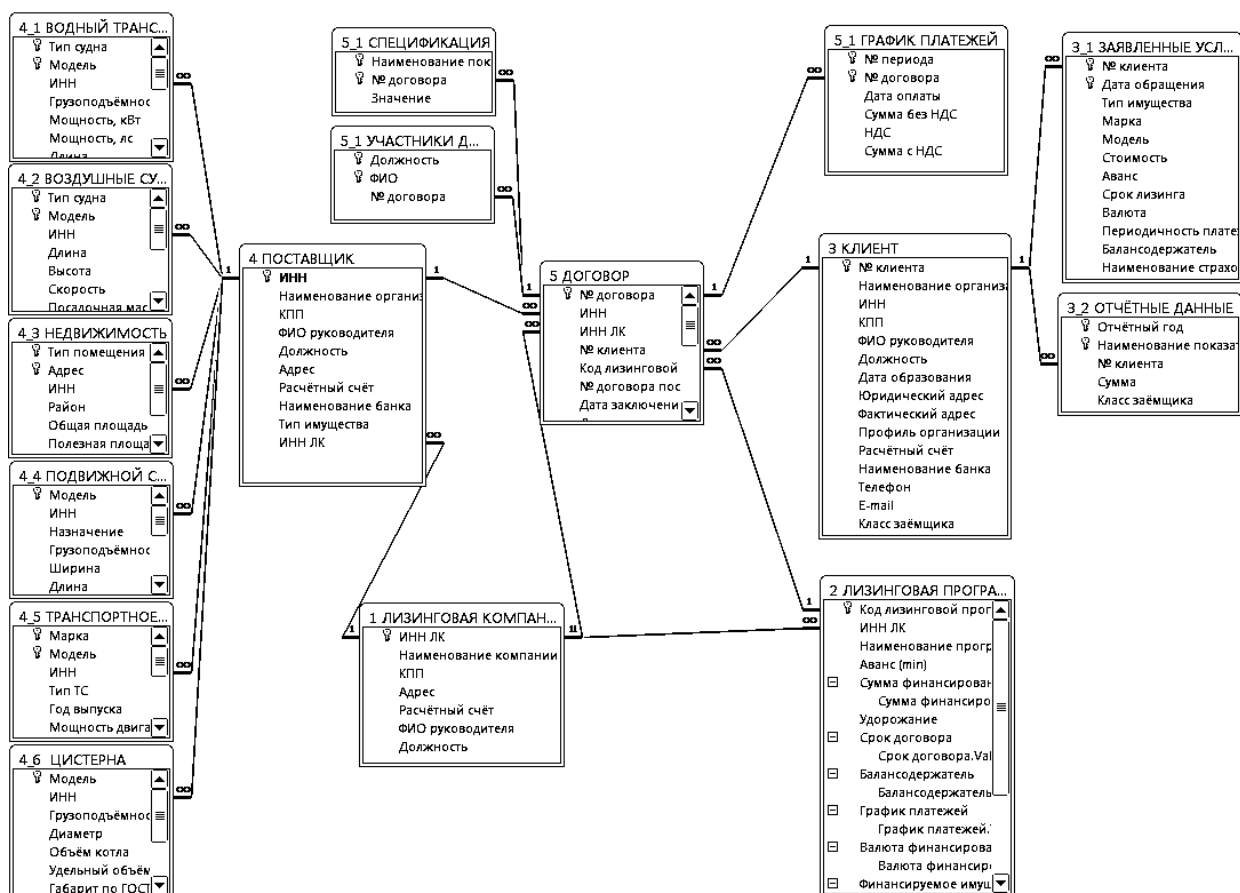


Рисунок 3 – Схема данных ИС «Лизинг»

Постоянная обработка данных, осуществляемая с целью преобразования входных данных в выходные, основывается на следующих математических методах, зависимостях и алгоритмах.

Определение кредитоспособности клиентов осуществляется на основе методики оценки рейтинга кредитоспособности ОАО «Сбербанк России».

Расчёт лизинговых платежей осуществляется с учётом методических рекомендаций Министерства экономического развития РФ.

Составление рейтинга лизинговых предложений основывается на решении многокритериальной задачи (критерий Z_1 – единовременные расходы, Z_2 – суммарные денежные поступления от лизингополучателей).

Алгоритм отбора лизинговых программ основан на представлении информации о клиентах и лизинговых программах в виде множеств.

ИС «Лизинг» – это комплексная информационная система, функционирующая в следующих режимах:

- работа с имуществом: ввод, редактирование и удаление данных о поставщиках и имуществе, подбор имущества для клиентов;
- работа с клиентами: добавление, удаление и изменение данные о клиентах, отбор лизинговых программ, формирование рейтинга лизинговых предложений, оценка кредитоспособности клиентов;
- работа с договорами: формирование, просмотр, корректировка и печать договоров;
- работа с лизинговыми программами: добавление, изменение и удаление лизинговых программ;
- выход: завершение сеанса работы с ИС «Лизинг».

Схема функций ИС «Лизинг» представлена на рисунке 4.

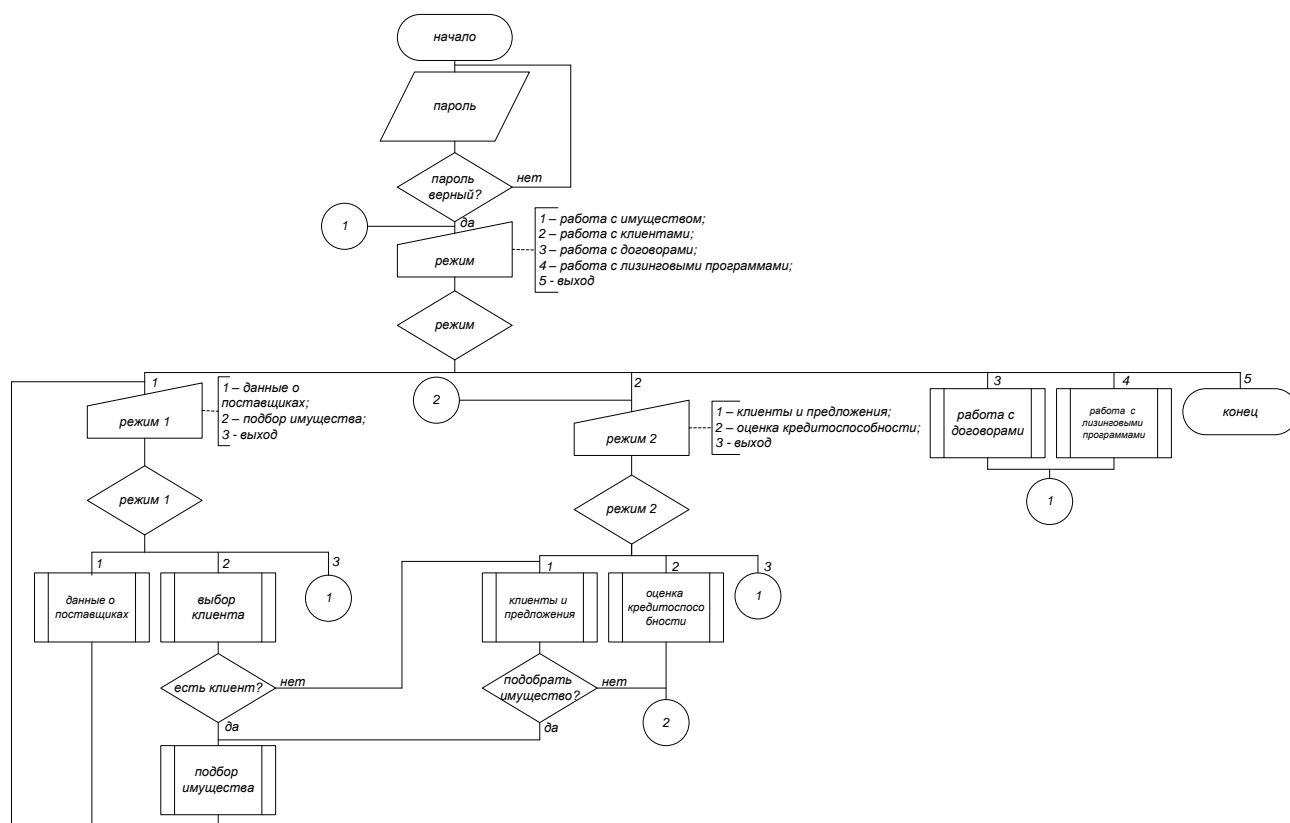


Рисунок 4 – Схема работы ИС «Лизинг»

Подводя итог, следует отметить, что эффективное лизинговое обслуживание клиентов, осуществляемое с помощью экономических информационных систем, способствует повышению конкурентоспособности лизинговой компании и обеспечению её финансовой эффективности за счёт привлечения большего числа клиентов, что, в свою очередь, способствует развитию малого и среднего бизнеса – одного из приоритетных направлений политики государства.

Список литературы

1. *Философова Т.Г. Лизинг / Т.Г. Философова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 240 с.*
2. *Шабашев В.А. Лизинг: основы теории и практики / В.А. Шабашев, Е.А. Федулова, А.В. Кошкин. – М.: Кнорус, 2009. – 184 с.*
3. <http://www.leasingforum.ru>.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ НЕСТАЦИОНАРНОМ РЕЗАНИИ

С.В. Рожков, С.Ф. Золотых
Тульский государственный университет,
г. Тула

Известно, что на износ режущего инструмента оказывают существенное влияние следующие основные параметры:

- элементы режима резания (подача, скорость и глубина резания);
- геометрия режущей части инструмента;
- свойства инструментального и обрабатываемого материала;
- время работы, относительная длина обработанной поверхности;
- стационарность, вибрация и т.д.

Следует особо отметить необходимость и значимость учета нестационарности режимов обработки в задачах оперативной диагностики. Существующие системы мониторинга ограничиваются стационарными режимами работы, однако анализ технологических операций механической обработки в производственных условиях, а также современное представление о физических явлениях, протекающих в зоне контакта инструмента с деталью, показывает, что в большинстве процессов лезвийной обработки нагружение режущей части инструмента не стационарно во времени. Это может быть обусловлено как переменностью внешних факторов: припуска на обработку, скорости резания, толщины срезаемого слоя, геометрии инструмента, жесткости технологической системы, так и внутренней нестабильностью процесса резания, связанной с циклическим характером стружкообразования, значительным градиентом удельных нагрузок, температур и скоростей деформации на контактных поверхностях инструмента, изменением силы и температуры резания вследствие необратимого роста износа инструмента.

Эксперименты, проведенные с переменными режимами резания, показали, что хотя износ формируется по всей активной длине режущей кромки, основное и наиболее закономерное приращение фаски износа происходит вблизи вершины резца. На остальной части изношенной поверхности суммирование износа происходит не пропорционально времени работы инструмента или пройденному пути резания. Степень такой

непропорциональности зависит как от порядка чередования переменных элементов режима резания, так и от скорости их изменения во времени.

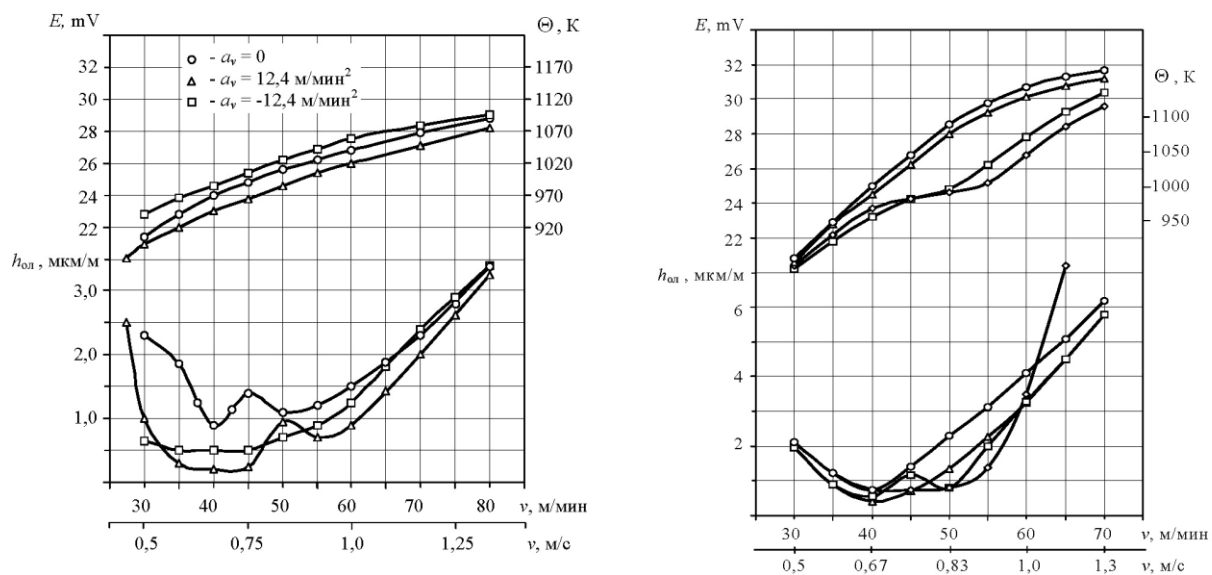


Рис 1. Износостойкость РИ при нестационарном резании

Нестационарное точение с различными по величине и знаку ускорениями скорости резания, глубины и подачи способно существенно изменить интенсивность износа инструмента вследствие конечного значения скорости формоизменения и запаздывания темпа ее изменения по сравнению с темпом изменения температурно-силовых и скоростных условий контактирования.

Список литературы

1. Макаров А. Д., Волгарев Л. Н., Назаренко Е. А. Устройство адаптивного управления процессом резания и использование его для разработки оптимальных режимов резания /Оптимизация процессов резания жаро- и особопрочных материалов. Межвуз.тем.сб.-Уфа: УАИ, 1983.

2. Постнов В. В. Интенсификация нестационарного резания труднообрабатываемых материалов на основе оптимизации термодинамических условий изнашивания режущего инструмента. Диссертация доктора техн. наук. Уфа, 2005 .

МОНИТОРИНГ ИЗНОСА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ СИНТЕЗА КОСВЕННЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

С.В. Рожков, С.Ф. Золотых
Тульский государственный университет,
г. Тула

При создании высокоавтоматизированных гибких производительных систем необходимо использовать специальные диагностические устройства, осуществляющие надежный автоматический контроль за состоянием основных узлов и процессов в станке при металлообработке. При этом особое внимание уделяется режущему инструменту и его работоспособности, так как несвоевременное обнаружение отказов инструмента может иметь самые различные последствия - от появления брака до аварии станка и т.д.

В связи с этим необходимо предусматривать контроль текущего состояния режущего инструмента с заменой отказавшего инструмента резервным.

Все это приводит к необходимости использования автоматических систем диагностики состояния инструмента при работе станков автоматических производств.

Большинство факторов, влияющих на интенсивность износа режущего инструмента (отношение контактных твердостей, диффузия и адгезия, окислительные процессы, пластическое течение контактных слоёв инструмента и др.), являются функцией температуры контактных поверхностей. Поэтому для обеспечения надежности и эффективности процесса механообработки необходимо не только следить за степенью износа режущего инструмента, но и поддерживать оптимальную температуру резания.

В соответствии с законом об оптимальной температуре резания и проанализировав существующие системы мониторинга износа металлорежущего инструмента, выдвинута гипотеза о возможности повышения быстродействия и точности системы мониторинга путем синтеза косвенных методов контроля работоспособности режущего инструмента, основанного на измерении термоЭДС и электропроводимости контакта «инструмент-деталь».

Метод измерения, основанный на регистрации постоянной составляющей термоЭДС, является точным, надежным и имеет высокое быстродействие. По величине термоЭДС можно следить за оптимальностью процесса резания, которая основана на стабилизации температурного режима зоны резания (для конкретной пары инструментальный материал – обрабатываемый материал), что благоприятно сказывается на динамике контактных процессов на поверхностях инструмента и детали, а через них – на уменьшении интенсивности износа инструмента и формировании поверхностной структуры деталей с меньшим уровнем дефектов.

Электрическая проводимость контакта "инструмент-деталь" отражает температурно-силовые и контактные явления, сопровождающие процесс

резания, имеет высокое быстродействие и надежность, по сравнению с другими методами, поскольку место контакта само является источником информации (датчиком), а уровень снимаемого сигнала достаточно высок для того, чтобы выделить его из всего многообразия помех и наводок, связанных как с самим процессом, так и вызванных работой машин, приводов и воздействием внешней технологической среды, и тем самым данный метод позволяет с высокой точностью определить степень износа металлорежущего инструмента.

Таким образом, разработанная функциональная схема (рис 1) одновременной регистрации ЭП КИД и термоЭДС позволит своевременно вносить коррективы в процесс резания и тем самым существенно продлить срок службы режущего инструмента и повысить надёжность и эффективность процесса механообработки в целом.

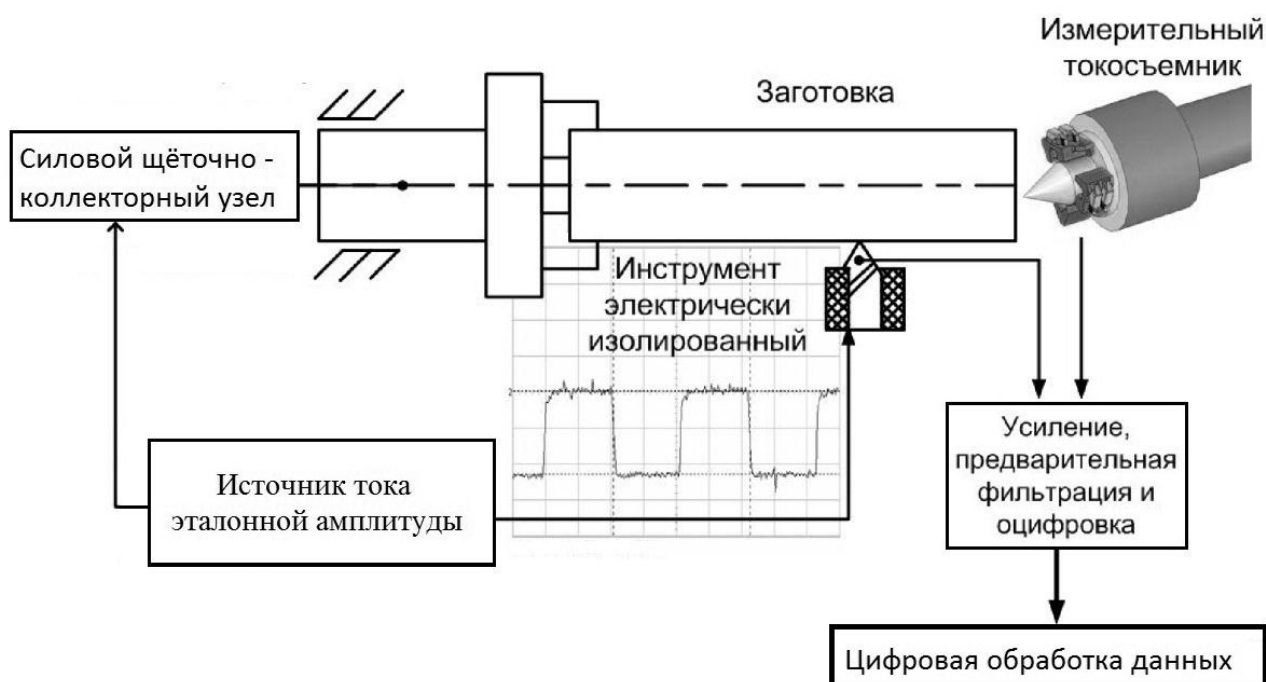


Рис 1. Схема измерения ЭП КИД и ТермоЭДС

Список литературы

1. Ильин А.Н. Разработка системы оперативной диагностики режущего инструмента по электрическим параметрам процесса резания//Диссертация на соискание уч.ст.к.т.н. Уфа 2000г

2. В. Ц. Зориктуев. Основы автоматизации и управление технологическими процессами в машиностроении: учеб. пособие для студентов технических вузов/ В. Ц. Зориктуев, Н. С. Буткин, А. Г. Схиртладзе и др./Под общ. ред. В. Ц.Зориктуева, Н. С. Буткина. –Уфа: УГАТУ, 2000. -406

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ СТРЕЛОВОГО ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КРАНА ПО НОРМАЛЬНЫМ РЕАКЦИЯМ НА ОПОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

П.Н. Сальников
Тульский государственный университет
г. Тула

Стреловые грузоподъемные краны (СГК) являются одним из наиболее универсальных средств механизации монтажных и погрузочно-разгрузочных работ на промышленных предприятиях, строительных площадках. Для безопасной эксплуатации грузоподъемные краны должны иметь достаточную устойчивость от опрокидывания. Особенно жесткие требования устойчивости предъявляются к СГК. Их устойчивость обеспечивается только собственной силой тяжести и размерами опорного контура. Одним из способов обеспечения безаварийной работы является оснащение СГК специальными приборами безопасности, автоматически отключающими механизмы, продолжение работы которых нарушает устойчивость крана, информирующими машиниста о параметрах работы крана и сигнализирующими об опасности.

Существующие системы безопасности СГК, позволяющие осуществлять контроль устойчивости, используют в качестве первичных информационных параметров усилие в штоке гидроцилиндра подъема стрелы, угол наклона стрелы, длину стрелы. При этом данные о допустимой нагрузке заложены в память системы безопасности и подвергаются интерполяции по данным угла наклона и длины стрелы. Таким образом, защита крана при использовании серийной системы безопасности (ограничителя грузоподъемности) предполагает значительную погрешность отключения (например, для кранов КС-7471 и КС-3577 суммарные предельные погрешности отключения достигают $\pm 1,9\%$ и $\pm 1,7\%$ на минимальном вылете и $\pm 16\%$ и $\pm 8,5\%$ на максимальном вылете, что определяется в основном влиянием массы стрелы) [1].

В связи с этим интерес представляет разработка методики оценки устойчивости для применения в системах безопасности грузоподъемных кранов, основанная на том, что в качестве первичных информационных параметров используются давления гидрожидкости в полостях гидроцилиндров выносных опор. Технически эти измерения легко реализуемы, а датчики давления обладают высокой надежностью и просты в эксплуатации.

По значениям давлений в поршневой и штоковой полостях гидроцилиндров выносных опор определяются нормальные реакции опорных элементов (каждого из четырех) [2]:

$$R_i = p_{\Pi} \cdot S_{\Pi} - p_{Ш} \cdot (S_{\Pi} - S_{Ш}), \quad (1)$$

где: p_{II} и p_{III} – давления в поршневой и штоковой полостях гидроцилиндра выносной опоры;

S_{II} и S_{III} – площади поршня со стороны поршневой и штоковой полостей;

$i=1, 2, \dots, 4$ – номера выносных опор.

Когда нормальные реакции двух опор и более равны нулю, мы имеем безусловную неустойчивость, что означает начало процесса отрыва опор от поверхности и опрокидывания СГК. Таким образом, в данной работе предлагается проводить оценку устойчивости СГК против опрокидывания в динамическом режиме по нормальным реакциям опорных элементов.

Для крана, имеющего четырехопорный контур (рис. 1), предложен следующий критерий оценки устойчивости:

$$\xi = (R_1 + R_2) \cdot (R_2 + R_3) \cdot (R_3 + R_4) \cdot (R_1 + R_4). \quad (2)$$

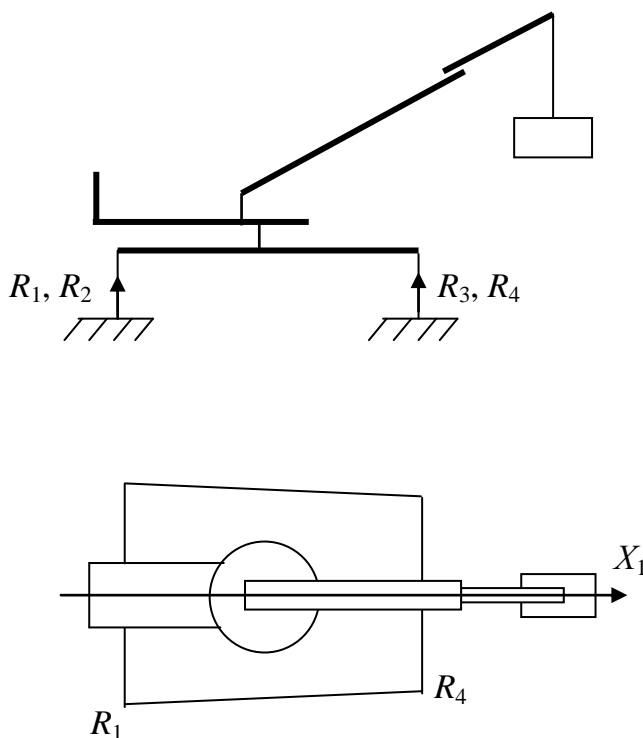


Рис. 1. Схема четырехопорного контура грузоподъемного крана.

Нулевое значение критерия оценки устойчивости ξ означает начало процесса опрокидывания относительно ребра опрокидывания (равенство нулю суммы нормальных реакций двух соседних выносных опор).

Применение указанного критерия оценки устойчивости СГК в приборах безопасности предполагает автоматическое отключение механизмов, продолжение работы которых направлено на снижение устойчивости крана.

Система безопасности СГК на основе нормальных реакций выносных опор, может осуществлять контроль устойчивости крана в динамическом режиме без значительных погрешностей отключения.

Использование предложенной методики в системе автоматизированного моделирования (САМ) для оценки устойчивости динамической системы СГК состоит в следующем:

- По значениям обобщенных координат z_1, φ_1, ν_1 (вертикальное перемещение центра тяжести базового шасси и углы поворота базового шасси вокруг аксиальной и поперечной осей базового шасси) вычисляются динамические деформации опорных элементов $f_i=f(z_1, \varphi_1, \nu_1)$, где функция f определяется как нормальная составляющая вектора ($i=1, \dots, 4$),

$$\vec{\Psi} = \vec{R}_{BU}^0 - A_1 \cdot \vec{R}_{BU}, \quad (3)$$

где: A_1 – матрица перехода от системы координат базового шасси к системе координат грунта (основания);

\vec{R}_{BU} – вектор координат подвижного конца упруговязкого элемента, характеризующего гидроцилиндр i -ой выносной опоры;

\vec{R}_{BU}^0 – вектор координат подвижного конца упруговязкого элемента, характеризующего гидроцилиндр i -ой выносной опоры, в исходном равновесном состоянии крана.

- По значениям деформаций опорных элементов вычисляются нормальные реакции:

$$R_i = C_i \cdot f_i + b_i \frac{\dot{f}_i}{\Delta t} \quad (4)$$

где: C_i – приведенная жесткость соответствующего опорного элемента ($i=1, \dots, 4$);
 b_i – приведенная вязкость соответствующего опорного элемента ($i=1, \dots, 4$).

- Вычисление критерия оценки устойчивости по формуле (2).
- Выдача предупреждения о потере устойчивости крана.

Список литературы

1. *Приборы и устройства безопасности: (автомобильные краны на спец. шасси автомоб. типа): Учеб.-справ. пособие.* – СПб.: СОПАС, 2000. – 320 с.
2. *Корытов М. С. Использование нормальных реакций в опорных элементах автокрана для оценки его устойчивости / Корытов М. С., Зырянова С. А. // Межвузовский сборник трудов студентов, аспирантов и молодых ученых.* – Омск: СибАДИ, 2005. – Вып. 2. – Ч.1. – С. 22-25.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ РАБОТЕ НА ЭКСКАВАТОРЕ

А.П. Вехина, А.В. Самейцев
ФГБОУ ВПО "Тульский государственный университет",
г. Тула

Введение. Обучение работе на сложной и дорогостоящей технике требует применения специальных тренажеров. В частности, в данной работе создан программно-аппаратный комплекс тренажера машиниста экскаватора с обратной лопатой. За базовую машину взята распространенная модель Hyundai R210LC. Предлагаемая технология, основанная на динамическом 3D моделировании работы машин и механизмов, применима к решению широкого класса задач профессионального обучения и позволяет создавать экономичные и эффективные тренажеры (для сравнения: стоимость промышленного тренажера экскаватора составляет 800 тыс. руб., стоимость данного комплекса – менее 100 тыс.)

Целью работы является повышение эффективности и снижение затрат при профессиональной подготовке машинистов экскаваторов на основе применения компьютерного тренажера, оснащенного реалистичными органами управления и средствами трехмерной визуализации.

Постановка задачи. Для решения поставленной проблемы требовалось разработать аппаратно-программный комплекс, соединяющий в себе динамическую 3D модель экскаватора, органы управления (манипуляторы типа "джойстик", аналогичные устанавливаемым на реальной машине), а также визуальную имитацию приборной доски. Тренажер должен выполнять следующие функции:

- динамическое отображение 3D модели экскаватора;
- эмуляция управления экскаватором при помощи внешних манипуляторов (джойстиков);
- расчет и отображение основных характеристик экскаватора в режиме реального времени;
- ввод заданий на работу и автоматизированный контроль их выполнения.

Описание комплекса. В соответствии с техническим паспортом экскаватора Hyundai R210LC была выполнена его 3D модель нужной степени детализации и заданы требуемые углы поворота и наклона рабочих органов (ковша, рукояти, стрелы). Кроме того, выявлены максимальные линейные и угловые скорости движения рабочих органов управления.

Поскольку в программе имеется имитация информационной панели с датчиками уровня топлива, температур охлаждающей жидкости двигателя и гидравлического масла, то разработана математическая модель расчета основных рабочих параметров экскаватора. В частности, часовой расход дизельного топлива в л/ч вычисляется как (Гтл):

$$G_{мл} = \frac{(N_e \cdot g_e \cdot c)}{1000} \cdot \rho_T, \text{ где}$$

C — коэффициент использования мощности дизеля ($C = 0,35 \dots 0,45$ — ненапряженная работа машины, как правило, это работа с легкими грунтами, погрузочные работы; $C = 0,45 \dots 0,60$ — работы, связанные с копанием грунта и погрузкой грунтов средней категории; $C = 0,60 \dots 0,90$ — работы, связанные с разработкой тяжелых грунтов);

g_e — удельный эффективный расход топлива (г/кВт.час) ($g_e = 220$ г/кВт.час для данной модели);

ρ_T — плотность используемого дизельного топлива (г/см³) ($\rho_T = 0,8325$ г/см³ усредненно для летнего и зимнего ДТ).

Методика трехмерной визуализации. Для решения задачи трехмерной визуализации в тренажере применена оригинальная технология преобразования САД-модели (сборка выполнялась в КОМПАС 3D) в поверхностную модель, визуализируемую в библиотеке OpenGL. Это позволило создавать модель экскаватора стандартными средствами 3D моделирования, а затем программировать алгоритмы пространственного перемещения ее узлов. Структура созданной системы представлена на рис.

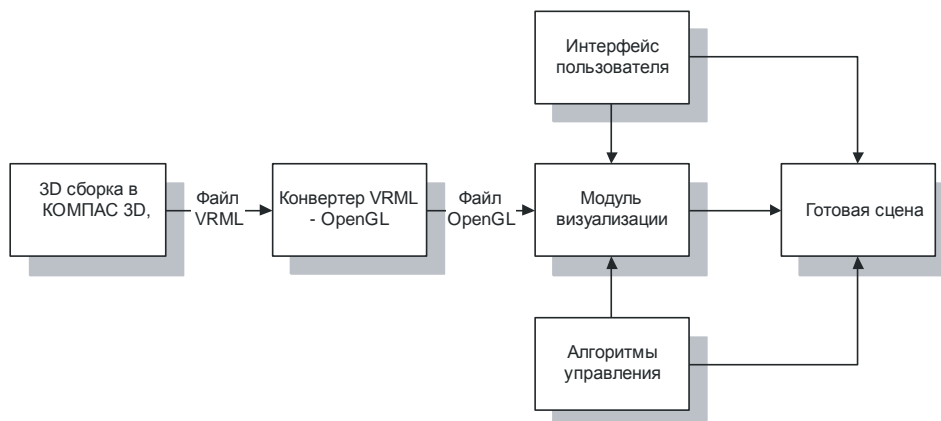


Рис 1. Структура системы визуализации динамических 3D моделей.

Исходная трехмерная модель создается стандартными средствами в системе КОМПАС 3D, а затем экспортируется в формат VRML. Разработанный конвертер преобразует описание поверхностей в формате VRML в описание объектов, пригодных для работы библиотеки трехмерной графики OpenGL. Модуль визуализации выводит модель на экран средствами OpenGL и обеспечивает разнообразные операции поворота, масштабирования и пр., и также управление освещением.

Выполнение заданий обучаемым. В программе предусмотрено выполнение заданий, в которых предлагается переместить определенное

количество грунта из одной части плоскости в другую. При создании задания учитываются параметры цели, такие как высота площадки над землей, координаты, угол, необходимый для успешного сброса грунта, допустимая высота сброса груза и параметры исходного местоположения груза: высота над землей, координаты, угол, необходимый для успешного захвата. При выполнении задания также учитываются правильность и быстрота выполнения.

Для оценки качества выполненного задания отслеживается правильность и быстрота попадания стрелы экскаватора в допустимую область копания, масса поднятого грунта и ее соответствие допустимой массе, точность перемещения и погрузки грунта в заданную область.

После выполнения задания можно получить отчет, в котором отмечены ошибки исполнителя и время, в которое они были допущены.

Дальнейшее развитие работы.

В дальнейшем предполагается следующее развитие данного программно-аппаратного комплекса:

- параллельное отображение модели с нескольких точек обзора;
- более полное моделирование пульта управления и процедур работы машиниста;
- учет окружающей среды (например, расположения подземных коммуникаций, которые нельзя задевать);
- моделирование чрезвычайных ситуаций.

Внедрение. Программно-аппаратный комплекс успешно внедрен в учебный процесс кафедр "Автоматизированные станочные системы" (разработчик) и "Подъемно-транспортные машины и оборудование" Тульского государственного университета. Ведется работа по внедрению в ряде колледжей Тульской области.

Список литературы

1. *Гидравлический экскаватор Hyundai 210LC-7. Руководство по эксплуатации и обслуживанию.*
2. *Боресков, А.В. Графика трехмерной компьютерной игры на основе OpenGL / А.В.Боресков .— М. : Диалог-Мифи, 2004 .— 384с. : ил. — ISBN 5-86404-190-4 : 78.75.*
3. *Верма, Р.Д. Введение в OpenGL / Р.Д.Верма .— М. : Горячая линия-Телеком, 2004 .— 303с. : ил. — ISBN 5-93517-177-5 : 151.00.*
4. *Фленов, М.Е. DirectX и Delphi. Искусство программирования / М.Е.Фленов .— СПб. : БХВ-Петербург, 2006 .— 384с. : ил. + 1шт.диск(CD ROM).*
5. *Жарков, Н. В. КОМПАС-3D v11 / Н. В. Жарков, М. А. Минеев, Р. Г. Прокди .— СПб. : Наука и Техника, 2010 .— 685 с. : ил.*

ЭХОГРАФИИ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ У ДЕТЕЙ

В.Г.Сапожников
Тульский государственный университет,
г.Тул

Ультразвуковое исследование полых органов пищеварительного тракта с применением метода их акустического контрастирования [1, 2, 3, 4, 5, 6] за последние 20 лет продемонстрировало свою высокую диагностическую эффективность.

Эхографическое исследование желудка затруднено при незаполненном, пустом желудке, особенно плохо данный полый орган визуализируется эхографически, если он содержит газ, гасящий ультразвуковые волны. Поэтому нами [1, 2] была разработана и апробирована следующая методика эхографического исследования желудка. Детям первого года жизни желудок через гастральный зонд заполнялся 5 %-м раствором глюкозы в количестве 20-150мл в зависимости от возраста. Натощак детей старше 2 лет просили выпить от 300 до 1000 мл 5 %-го раствора глюкозы, приготовленного на дистиллированной воде (в зависимости от возраста), что обеспечивало акустическое контрастирование желудка, позволяло четко дифференцировать характер расположения (косое, вертикальное, горизонтальное), форму желудка, измерить толщину его стенок в различных отделах.

Эхографическая визуализация желудка проводилась в вертикальном положении обследуемого (стоя, сидя) установкой датчика ультразвукового прибора в эпигастральной, околопупочной областях вдоль вертикальной оси, т.е. параллельно позвоночному столбу, последовательно смещая его в эпигастральной области слева направо (от кардинального к антральному отделу желудка). Этот эхографический доступ является наиболее информативным у детей-астеников с обычно встречающимся у них вертикальным расположением желудка.

Для оценки эвакуаторной способности желудка после его заполнения 5 %-м раствором глюкозы по предложенному нами «Способу эхографического определения эвакуаторной функции желудка [1] обследуемому давалось выпить сырое куриное яйцо, которое четко контрастировалось в просвете желудка и в дальнейшем выполняло роль акустического маркера, по скорости выведения которого из просвета желудка (для чего проводились повторные эхографические исследования желудка через 30, 60, 90, 120 и, по необходимости, более минут) и оценивалась эвакуаторная функция желудка.

Данный способ оценки эвакуаторной функции желудка представляется физиологичным, хорошо переносится детьми. Пищевые компоненты, вводимые при этом обследуемому, содержат и жиры, и белки, и углеводы, необходимые для максимальной стимуляции моторики желудочно-кишечного тракта. Кроме

того, использование данной методики позволяет одновременно исследовать эвакуаторную способность желудка и желчного пузыря.

Исследование двенадцатиперстной кишки без акустического контрастирования данного органа, в спавшем состоянии, затруднено. Двенадцатиперстная кишка у детей начинает достаточно четко контрастироваться, особенно в своем проксимальном отделе, через 30-45 минут после начала акустического контрастирования желудка с помощью 5 %-го раствора глюкозы. Для эхографической визуализации датчик устанавливается в эпигастральной области слева от белой линии живота в вертикальной оси параллельно проекции на переднюю брюшную стенку позвоночника, в горизонтальной оси, перпендикулярно к позвоночнику, и косых (промежуточных от 0 до 90° по отношению к двум основным позициям датчика в эпигастрии слева) осях.

Как показали результаты наших исследований, у здоровых детей эхографически в любом возрасте толщина стенки желудка не превышала 4 мм в различных отделах органа, в области пилорического канала достигала 5-6 мм.

Эхографически оказалось возможным оценивать состояние секреторной функции желудка. У детей с нормосекретацией в желудке натошак определялось умеренное количество секрета, о чем свидетельствовало наличие редких точечных эхопозитивных сигналов на общем эхонегативном фоне содержимого полости желудка.

При гиперсекреции (что подтверждалось данными фракционного желудочного зондирования) в просвете желудка эхографически визуализировалось множество эхопозитивных, порой достаточно интенсивных, эхо-сигналов, заполнявших просвет желудка, которые исчезали через 10-15 минут после введения в желудок сырого яйца.

У детей с хроническими гастритами, гастродуоденитами, язвенной болезнью, у которых определялись признаки гиперсекреции желудка в фазе обострения этих заболеваний, в стадии ремиссии, когда исчезал болевой симптом, улучшалось состояние, несмотря на это не было отмечено эхографически исчезновения признаков гиперсекреции, она стойко сохранялась.

У детей с поверхностными гастритами появилось диффузное или локальное утолщение различных слоев стенки желудка в зоне его воспаления, наиболее часто эхографически определялось, утолщение подслизистого и мышечного слоев.

Как для поверхностных, так и для гипертрофических гастритов характерным было проявление локального или диффузного утолщения стенки желудка свыше 5 мм, нарушение непрерывности отдельных слоев стенки.

При субатрофических, атрофических гастритах утолщение стенки желудка эхографически встречалось редко, характерным для этих форм гастритов было появление отсутствия послойности стенки желудка, когда все 4 слоя (слизистый, подслизистый, мышечный и серозный) сливались в одно

целое, что сопровождалось исчезновением экзогенных разделяющих полос между ними или они начинали очень плохо дифференцироваться.

При эрозивных гастритах эхографически определялось появление неровности внутреннего контура стенки желудка, образуемого слизистым и подслизистым слоем, наличие небольших дефектов стенки в местах локализации эрозий, определяемых эндоскопически, в сочетании с утолщением глубже расположенных слоев.

В местах локализации язвенного дефекта в желудке у больных детей в клинко-эндоскопическую стадию свежей язвы и в стадию начала эпителизации язвенного дефекта отмечалось наличие язвенного дефекта в виде конусообразного углубления стенки в месте ее поражения, диффузное утолщение, отсутствие послойности стенки в этой зоне.

Как было установлено в результате определения эвакуаторной функции желудка (ЭФЖ), в контрольной группе, состоящей из здоровых 50 детей в возрасте 4-15 лет, ЭФЖ в норме составляла 120-150 минут (в среднем $131,0 \pm 2,1$ мин.).

В результате комплексного эхографического исследования ЭФЖ и ЭСЖП (эвакуаторной способности желчного пузыря) у 376 детей с хроническими гастритами в фазу обострения выяснилось, что 85,7 % детей с антральными гастритами (табл.) эвакуаторная функция желудка была повышена, составляя менее 120-ти минут от момента начала введения сырого яйца в акустически контрастированный 5 %-м раствором глюкозы желудок. ЭФЖ при хронических антральных гастритах колебалась в пределах 30-90 минут, составляла в среднем $62,0 \pm 1,2$ минуты. Снижение ЭФЖ у детей с данной локализацией воспалительного процесса в желудке отмечено не было, у 14,3 % детей определялась нормальная (в пределах 120-150 минут) ЭФЖ (табл.).

У больных с хроническими распространенными гастритами в 67,8 % определялась повышенная эвакуация содержимого из желудка в фазу обострения, ЭФЖ у этих пациентов варьировалась от 60 до 90 минут, составляя в среднем $76,2 \pm 1,8$ минут. Чаще, чем у детей с хроническими антральными гастритами, у больных с хроническими распространенными гастритами в фазу обострения отмечалась нормальная ЭФЖ (у 32,2 %), замедление эвакуаторной функции желудка ни у кого из больных с данной формой гастрита отмечено не было.

У большинства детей с фундальными гастритами в фазу обострения заболевания отмечалось повышение ЭФЖ.

Для большинства больных с различными формами хронических гастритов по их локализации наблюдалась повышенная ЭСПЖ (менее 0,5), что было отмечено у 52, 7; 5 детей с антральными гастритами, у 55% больных – с распространенными гастритами, у 4 из 7 детей – с фундальными гастритами. И только у каждого десятого больного с хроническими распространенными или антральными гастритами была отмечена гипокинезия желчного пузыря (ЭСЖП 0,75), у 36,3% больных с антральными, у 34% детей с распространенными, а 3

пациентов с фундальными в фазу обострения установлены нормальные параметры.

При атрофических, смешанных дуоденитах обычно не наблюдалось эхографически утолщения стенки двенадцатиперстной кишки, более того, зачастую определялось ее локальное истончение до 3-4 мм, нарушалась послойность стенки, непрерывность слоев.

Таблица 1

Хронические гастриты (по данным УЗИ, ФГДС, гистологического исследования гастробиопсий, анализа желудочного сока) в фазу обострения

№ №	Форма гастрита	Эвакуаторная функция желудка (ЭФЖ)			Эвакуаторная способность желчного пузыря (ЭСЖП)		
		повышен а	сниже на	норма	повышен а	сниже на	норма
1	Антральные гастриты	152 (85,7%)	-	28 (14,3%)	96 (52,7%)	20 (10,9%)	66 (36,3%)
2	Распространенные гастриты	122 (67,8%)	-	58 (32,2%)	100 (55,0%)	20 (11,0%)	60 (34,0%)
3	Фундальные гастриты	10	-	4	8	-	6
4	С повышенной секреторной функцией	104 (75,3%)	-	34 (24,7%)	4 (46,4%)	26 (18,8%)	48 (34,8%)
5	С нормальной секреторной функцией	106 (69,7%)	6 (4%)	40 (26,3%)	74 (48,7%)	22 (14,5%)	50 (36,8%)
6	Поверхностные	38	-	14	26	8	16
7	С поражением желез без атрофии	56 (84,8%)	-	10 (15,2%)	32 (48,5%)	10 (15,2%)	24 (36,3%)
8	Атрофические	48	-	-	20	12	16
9	Эрозивные	34	4	6	20	14	10
10	Гипертрофическое	40 (58,8%)	-	28 (41,2%)	20 (29,4%)	-	48 (70,6%)
11	Субатрофическое	96 (76,2%)	6 (4,8%)	24 (19%)	60 (47,6%)	12 (9,5%)	54 (42,0%)

Примечание: приведены абсолютные цифры численности больных (в скобках в процентах по отношению к численности детей с данной формой гастрита).

При язвенной болезни двенадцатиперстной кишки в фазы обострения, неполной ремиссии, когда наряду с наличием свежей или подтвержденной эпителизации язвы имели место явления дуоденита, эхографически стенка двенадцатиперстной кишки имела размытость контуров во всех отделах, практически отсутствовала или плохо дифференцировалась послойность стенки, содержимое ее просвета было акустически неоднородным, определялось диффузное или локальное утолщение стенки.

Структура стенки двенадцатиперстной кишки приближалась к нормальной в фазу полной ремиссии. В стадию свежей язвы, начала эпителизации язвенного дефекта эхографически достаточно четко удавалось отдифференцировать и сам язвенный дефект в стенке двенадцатиперстной кишки, который выглядел как локальное углубление в стенке, которая была значительно утолщена, имела неровные контуры в перифокальной к язвенному дефекту области.

Таким образом, разработанный метод акустического контрастирования полых органов верхнего этажа пищеварительного тракта у детей показал свою высокую диагностическую значимость у больных с различными воспалительными заболеваниями пищеварительного тракта. По мере повышения разрешающей способности ультразвуковых диагностических аппаратов будет расти и значение данного способа инструментального обследования детей с патологией пищеварительного тракта.

Список литературы

1. Сапожников В.Г. Способ эхографического определения эвакуаторной функции желудка у детей. - Авторское свидетельство № 1576157. – Приобретение изобретения 25 февраля 1988 г. - Описание изобретения.

2. Сапожников В.Г. Эхографические критерии патологии органов гастродуоденальной зоны у детей. – Дисс. ... докт. мед. наук. – Москва, 1992. – 365 с.

3. Сапожников В.Г., Новикова В.И. Эхографическая диагностика заболеваний органов пищеварения у детей // Методические рекомендации МЗ Республики Беларусь. – Минск, 1989. – 20 с.

4. Сапожников В.Г. Способ эхографического определения дуоденального рефлекса у детей // Педиатрия. – 1991. - № 4. – С. 43-46.

5. Сапожников В.Г. Современные методы диагностики и лечения гастродуоденальной патологии у детей. – Архангельск, 1997. – 263 с.

6. Сапожников В.Г. Избранные главы детских болезней. – Тула, 2006. – С. 55-63.

ПРИМЕНЕНИЕ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

В.П. Сафронов, А.В. Панкратов
Тульский государственный университет,
г. Тула

В данной статье рассмотрен вариант усовершенствования стереофоточислового метода оценки кусковатости взорванной массы, а также проектирования комплекса буровзрывных работ по средству автоматизации сбора исходных данных и применения расчётных графических виртуальных моделей.

Во время проведения Международной выставки карьерного оборудования Hillhead в июне 2010 г. участники выставки заявили, что одной из слабых звеньев процесса разработки массивов скальных пород в России является процесс буровзрывных работ. Были выработаны приоритетные направления научных исследований в области разрушения массивов горных пород:

- совершенствование существующих и разработка новых способов взрывного разрушения горных пород;
- развитие теории взрыва в горной породе, механизма трещинообразования при взрыве, способов регулирования направленным действием взрыва;
- разработку новых типов взрывчатых веществ, для горной промышленности;
- создание новых видов средств механизации взрывных работ.

Совершенная методика оценки породного массива по гранулометрическому составу позволит реализовывать весь комплекс буровзрывных работ с минимальными энергозатратами. Для достижения поставленной цели многие исследователи делают ставку на компьютерные технологии, так как с развитием компьютерных технологий появилась возможность создавать графические и расчётные виртуальные модели породных массивов. Но главной задачей прикладной науки является внедрение результатов исследований в производство. Подобного рода исследования, направленные на нужды производства, требуют сбор исходных данных. В условиях горного производства сбор необходимых исходных данных достаточно трудоёмкий процесс. Так для совершенствования БВР потребовалось создание универсального и точного алгоритма расчёта гранулометрического состава породной массы с применением доступных технологий, что позволяет оперативно уточнять параметры БВР непосредственно на самом предприятии.

Нами предлагается совершенствование стереофоточислового метода оценки кусковатости взорванной массы, который отличается от существующих

тем, что метод может быть применён в условиях любого карьера, где осуществляются БВР, и не требует применения дорогостоящего оборудования.

Оценка природного гранулометрического состава породного массива до взрыва позволит выйти карьере на новый качественный уровень знаний о породном массиве. Сократить неоправданные расходы на БВР, используя принцип «не дрови ничего лишнего». Этого можно достичь за счёт автоматизации сбора исходных данных о системе «Породный массив - БВР». На рис.1 приведена блок-схема автоматизации сбора и обработки данных о системе «Породный массив - БВР».



Рис.3. Блок-схема автоматизации сбора и обработки данных

Основополагающим моментом работ в рамках блока 1 (рис.1) являются мероприятия по получению фотоснимка взрываемого блока. Фотографирование породного массива проводится с наложением на объект съёмки масштабных элементов (геодезическая рейка, рулетка). Основные параметры фотосъёмки объекта определяются в зависимости от характерных условий места проведения работ. На рис.2 приведены фотоснимки отколов уступов с наложением вспомогательной расчётной сетки.



Рис. 4. Фотоснимки откосов уступов

После получения необходимых фотоснимков и их обработки начинается стадия проектирования БВР. По снимкам устанавливаются значения параметров естественной трещиноватости, определяется блочность массива и процентное содержание различных фракций. На первых двух снимках на рис. 2 показаны возможные варианты обработки фотоматериалов, на вторых двух – массив с наложенной вычислительной сеткой, выполненной в масштабе.

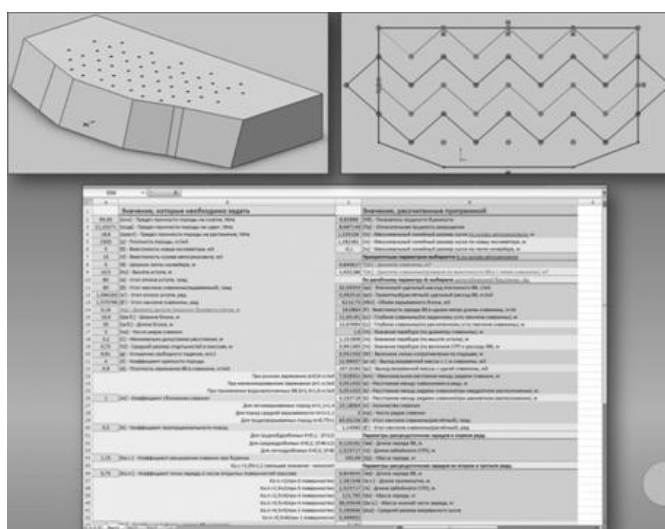


Рис. 5. Программа расчёта основных параметров БВР и их применение

После получения всех необходимых данных с фотоснимков рассчитываются основные параметры буровзрывных работ в программной среде Microsoft Excel, что позволяет создать виртуальную модель взрываемого блока.

В правой верхней части рис. 3 представлена экспериментальная, зигзагообразная сетка зарядания. Более светлым оттенком показаны скважины, в которые планируется поместить основной заряд, а в скважины обозначенные

тёмным – заряд, способный экранировать волну основного заряда, тем самым позволит взрыву максимально проработать массив на сотрясение и дробление породного состава. Данная сетка трансформируется в зависимости от геологических условий залегания, а так же направления естественной трещиноватости.

Слева сетки представлена условная модель блока, имеющего радиальную форму и с приспособленной экспериментальной сеткой.

Блок 2 (см. рис.1) является блоком динамического исследования процессов, сопровождающих взрыв. Динамическое исследование взрыва (рис. 4), позволяет выяснить, какая частота звука преобладает во взрывной волне. Это позволит установить зависимость поведения частот акустической волны в трещиноватой среде породного массива путем сопоставления частот звука с покадровым видеоизображением взрыва, что позволит установить зоны породного массива, наиболее прорабатываемые взрывом (см. рис.4).

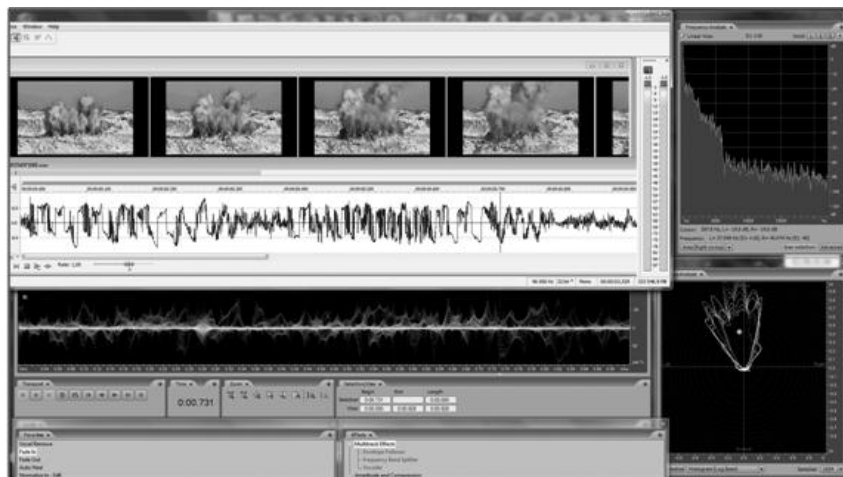


Рис. 4. Динамическое исследование взрыва

Покадровый анализ поведения взрыва в породном массиве позволяет выявить участки, где взрывная волна недостаточно проработала взрываемый блок уступа (на кадрах 3, 4, 5 рис. 5, заметна недостаточная проработка правой части блока).

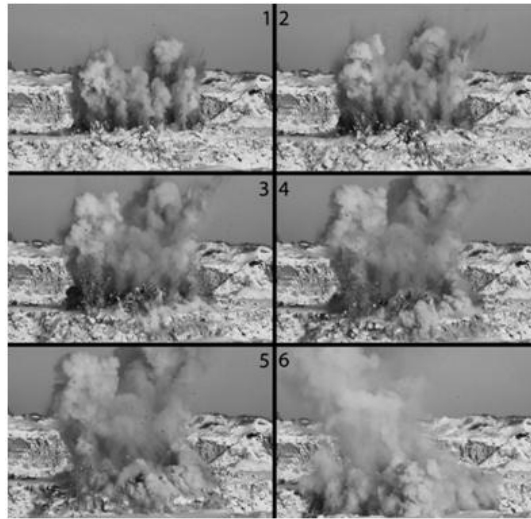


Рис. 5. Покадровая съёмка взрыва

Завершающий этап автоматизации сбора и обработки данных о системе «Породный массив - БВР» заложен в блоке 3 (см рис.1). В этом блоке реализуется фоточисловой метод определения кусковатости взорванной массы, который позволяет достаточно точно проанализировать полученные результаты и сделать вывод насколько соответствуют проектные параметры БВР фактическим. На первых двух снимках (рис. 6) представлен развал горной массы после взрыва, реализованного без применения предлагаемой нами методики. По всему развалу виден выход негабаритных отдельностей. На нижнем снимке представлен развал, где выход негабаритных отдельностей наблюдается в основном в правой части развала. Такой результат был получен за счет использования скважинных зарядов, настроенных во взрываемом блоке уступа с учетом использования межэкранных эффектов взрыва в трещиноватой среде и применения стереофоточислового метода оценки кусковатости взорванной массы для уточнения параметров БВР.



Рис. 6. Фотосъёмка развала взорванной массы

Усовершенствованный метод позволяет повысить продуктивность БВР в карьерах за счёт учета трещиноватости породного массива и индивидуального автоматизированного подхода к каждому выемочному блоку добычного уступа. Применение компьютерных технологий в автоматизации сбора исходных данных и проектировании паспортов БВР дают возможность создать гибкую методику для производственных условий, позволяющую реализовывать БВР с минимальными энергетическими затратами.

Список литературы:

1. Мечиков О.С. «Фотограмметрический способ оценки результатов взрывных работ и влияния естественной трещиноватости».
2. Мечиков О.С. «Определение гранулометрического состава взорванной горной массы фотограмметрическим способом».
3. Барон Л.И. «Кусковатость и методы её измерения».
4. Ржевский В.В., Новик Г.Я. «Основы физики горных пород»
5. Э.О. Миндели, Н.Ф. Кусов, А.А. Корнеев, Г.И. Марцинкевич. «Комплексное исследование действия взрыва в горных породах».
6. Интернет-ресурс: <http://elibrary.ru>

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПИТТИНГОВЫХ ДЕФЕКТОВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КРАНОВ

Г.В. Селиверстов, В.С. Барникова, Д.А. Наумкина
Тульский государственный университет
г. Тула

Диагностирование металлоконструкций грузоподъемных кранов, как правило, проводится отдельно для оценки усталостных и коррозионных повреждений. Однако, современная теория коррозионно-усталостных процессов, указывает на необходимость комплексного рассмотрения этого воздействия при оценке состояния объекта. Как показывает практика, коррозионные процессы не только уменьшают сечение элемента, но и изменяют ряд механических характеристик материала. А в случае наличия питтингов, которые выступают в качестве локальных концентраторов напряжений, необходимо учитывать и изменение напряженно-деформированного состояния локальных зон элементов металлоконструкций [1]. Моделирование таких дефектов проще всего проводить с помощью отверстий соответствующих диаметров. Поля напряжений и деформаций для сквозных отверстий достаточно хорошо изучены и описаны [2]. В зависимости от отношения размеров диаметра отверстия и ширины элемента теоретический коэффициент концентрации напряжений варьируется от 3 до 2.

Однако, встречающееся описание приводится для сквозных отверстий, в то время, как питтинги чаще всего бывают глухими. Данный фактор потребовал проведения дополнительных исследований по оценке возникающей концентрации напряжений.

Наиболее простым методом оценки концентрации является метод конечно-элементного моделирования. Современные пакеты САПР позволяют проводить такие исследования. С помощью программы Solid Works были построены конечно-элементные модели питтингов с шагом в 1 мм по глубине. На рис. 1 – 4 показаны модели питтингов различной глубины.

Анализируя полученные данные видно, что с ростом глубины дефекта растет и величина концентрации напряжений. Полученные результаты были обработаны методом регрессионного анализа в среде Excel. В качестве аппроксимирующей зависимости была выбрана экспонента. Графически это представлено на рис. 5.



Рис. 1. Питтинг глубиной 0,1 толщины материала

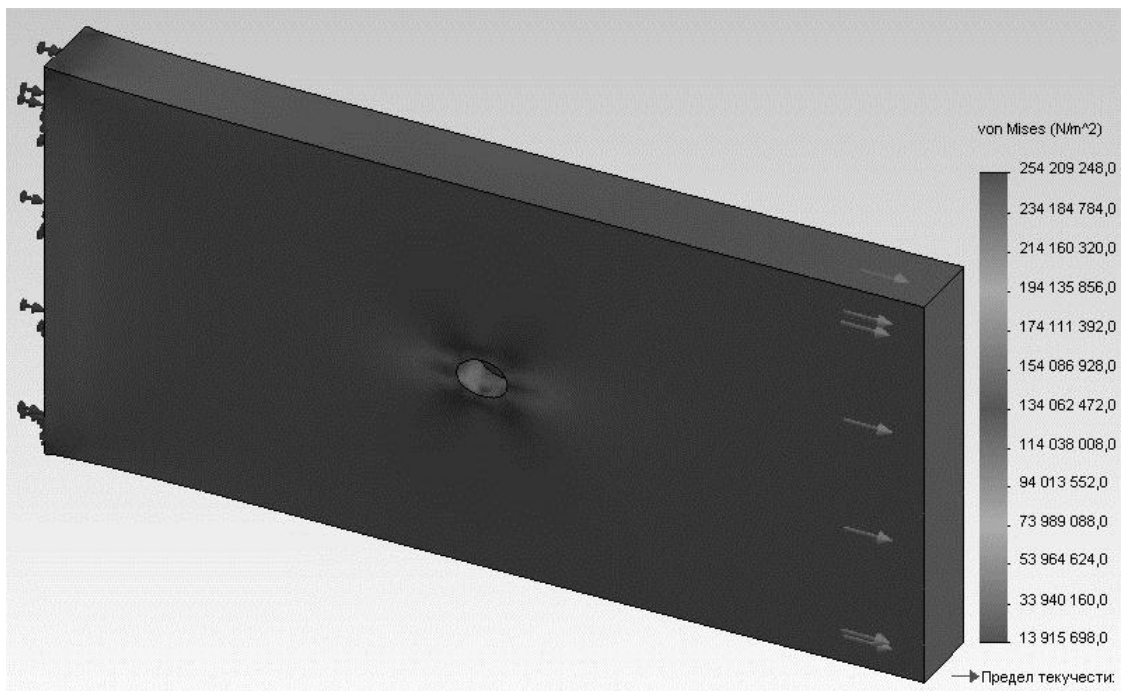


Рис. 2. Питтинг глубиной 0,5 толщины материала

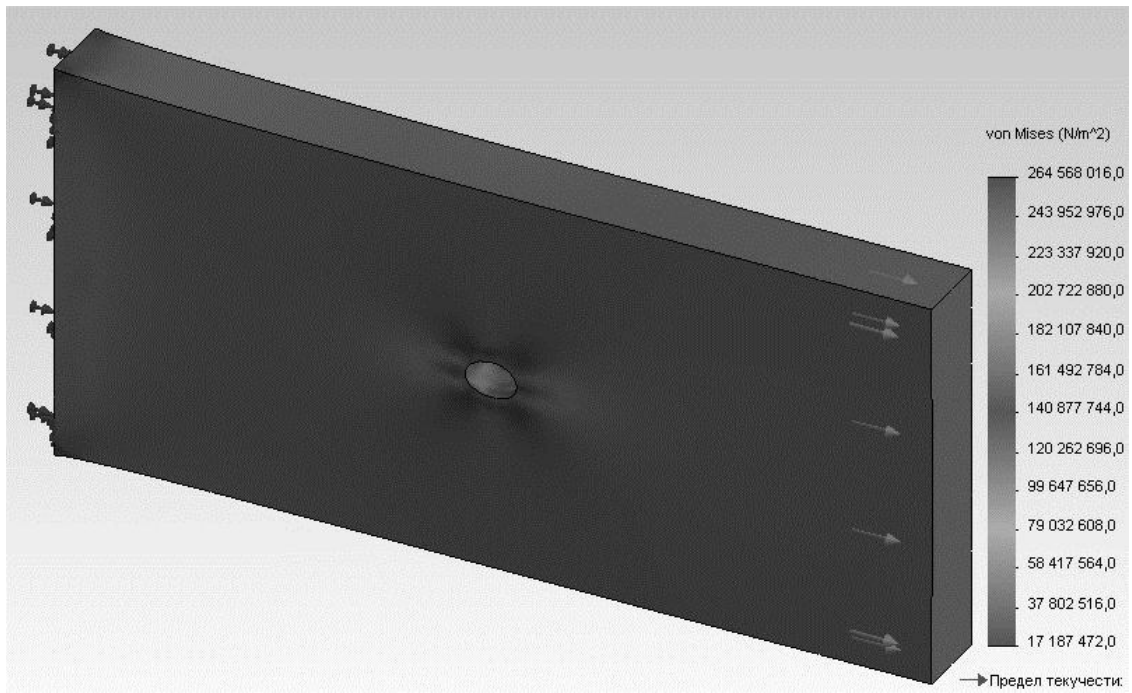


Рис. 3. Питтинг глубиной 0,8 толщины материала

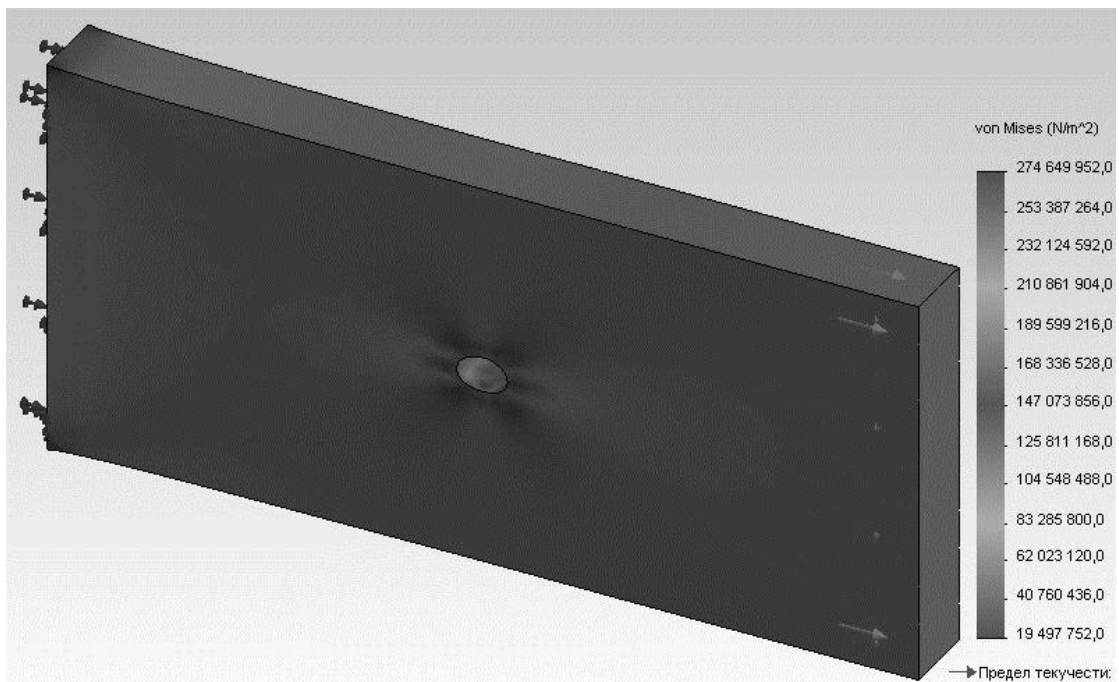


Рис. 4. Сквозной ПИТТИНГ

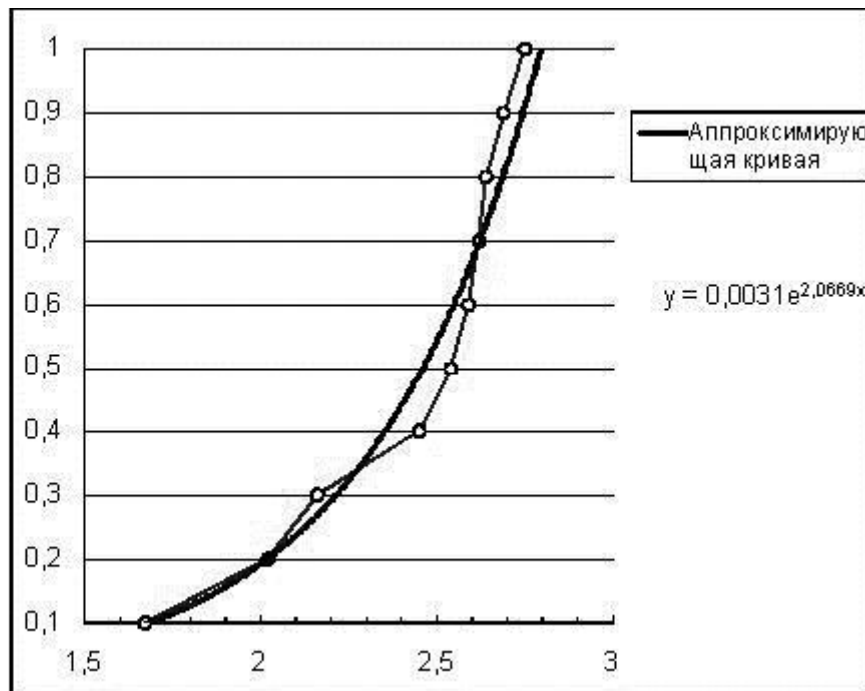


Рис. 5. График изменения концентрации напряжений в зависимости от глубины дефекта

На вертикальной оси показано отношение глубины дефекта к толщине материала, а на горизонтальной – величина теоретической концентрации напряжений.

Таким образом было получено соотношение $y=0,0031e^{2,0669x}$, которое позволяет оценить изменение напряженно-деформированного состояния локальной области элемента металлоконструкции в зависимости от глубины питтинга. Используя известные методики была проведена проверка данной модели с помощью критерия Фишера [3]. Проверка данной модели подтвердила ее адекватность.

Оценка напряженного состояния позволяет объективно рассчитать ресурс данного элемента до возникновения усталостных трещин, что в свою очередь повышает безопасность эксплуатации грузоподъемных машин.

Список литературы:

1. Селиверстов Г.В., Барникова В.С. Влияние питтинговых повреждений на несущую способность металлоконструкций грузоподъемных машин // *Строительные и дорожные машины*, 2011. №11. С. 23 – 26.
2. Хейвуд Р.Б. *Проектирование с учетом усталости*. – М.: Машиностроение, 1969. 508 с.
3. Степов М.Н. *Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник*. М.: Машиностроение, 1985. 232 с.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ КОРЫ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ И ЛУНЫ

Семашко С.В.

Тульский государственный университет

г. Тула

Известно, что планеты земной группы, или внутренние планеты Солнечной системы – Меркурий, Венера, Земля и Марс обладают высокой плотностью и состоят преимущественно из кислорода, кремния, железа, магния и ряда других тяжелых элементов. Эти планеты в соответствии с современными представлениями, подобны Земле и состоят из железо-никелевого ядра, силикатной мантии и коры, которая образовалась в результате выплавки из мантии [1,2].

Характеристики коры этих планет и Луны представлены в табл.1.

Таблица

параметр	Земля	Луна	Марс	Венера	Меркурий
μ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
ρ [кг/м ³]	270	285	2800	270	3300
g [м/с ²]	9,81	1,60	3,76	8,87	3,72
H [м]	0 - 40000	0 - 60000	0 - 100000	0 - 50000	0 - 100000

В этой таблице интервал значений H соответствуют наиболее общепринятым (в настоящее время) мощностям коры планет и Луны.

Проведем оценку проницаемости коры внутренних планет и Луны для закрытых гидродинамических систем, используя предположение, что проницаемость (K) определяется соотношением (см. статью «Проницаемость и эффективное давление в открытых и закрытых гидродинамических системах» в этом сборнике):

$$K = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot [(1-2\mu) \cdot T / (\rho \cdot g \cdot H)]^2,$$

где μ - коэффициент Пуассона, T – поверхностная энергия (1н/м), ρ – плотность коры, g – ускорение свободного падения на планете (Луне), H – глубина. Результаты оценки проницаемости коры планет Земной группы и Луны с использованием этого соотношения представлены на рис.1.

Сфероидальную форму внутренних планет и Луны можно рассматривать как один из главных аргументов при доказательстве определяющей роли гравитационных сил на планетарном уровне организации вещества планет. Известно, что небесное тело только в том случае может называться планетой, если оно за счет своей массы и силы тяжести приобретает форму близкую к шару. Формирование и сохранение шаровидной формы планет происходит под действием сил гравитации, следовательно, влияние этих сил на ряд физических свойств пород, в том числе и на проницаемость, представляется вполне возможным.

Близкие значения проницаемости коры Земли и Венеры могут отражать и близкие значения радиусов и масс этих планет. Марс и Меркурий также имеют достаточно близкие планетарные параметры и значения проницаемости на всем интервале глубин – от поверхности до мантии.

Отметим, что на границе кора – мантия для всех внутренних планет проницаемость коры достигает значений примерно одного порядка - 10^{-20} [м²]. Это может быть и следствием закономерностей дифференциации планетного вещества, и проявлением общих закономерностей внутреннего развития планет.

Проницаемость коры планет Земной группы и Луны

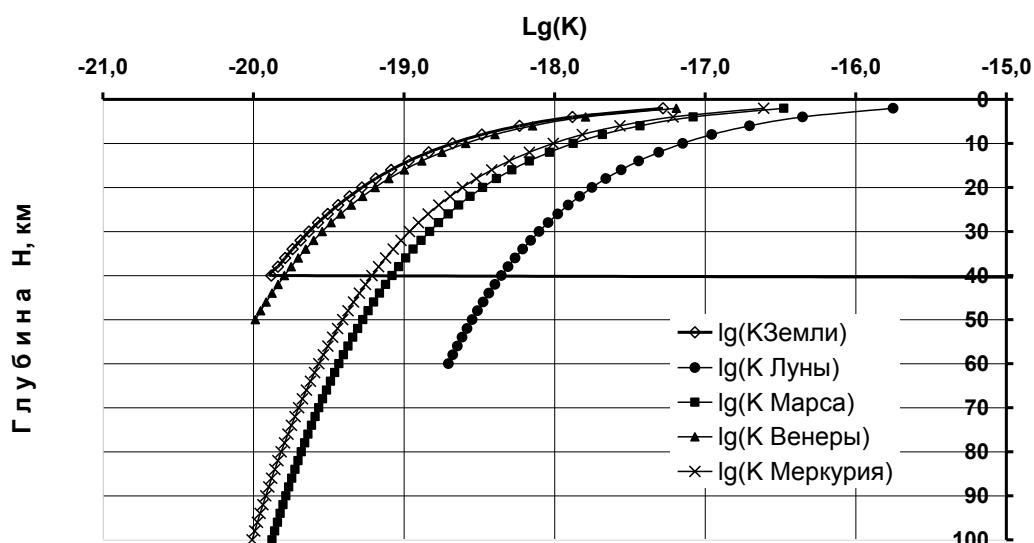


Рис.1

Проницаемость, оценки которой приведены в данной статье, «отражает состояние коры в отсутствие физико-механических и физико-химических процессов» [3].

На данном этапе исследований представляется достаточно очевидным, что в коре планет Земной группы происходит более быстрое уменьшение проницаемости с глубиной при увеличении массы планет.

Список литературы

1. Жарков В.Н.. Внутреннее строение Земли и планет / В.Н. Жарков. - М: Наука. 1983. – 486 с.
2. <http://edinstvo.org/pade/planety-zemnoj-gruppy>
3. Шмонов В.М. Флюидная проницаемость пород земной коры/ В.М. Шмонов ,В.М Витовтова, А.В. Жариков. –М.: Научный мир. 2002. – 216 с.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОЕ ДАВЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТЫХ И ЗАКРЫТЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗЕМНОЙ КОРЫ

С.В. Семашко

Тульский государственный университет,

г. Тула

Проницаемость горных пород это – «способность горных пород пропускать через себя жидкости и газы при перепаде давления» [1].

Обзор работ, связанных с оценками проницаемости земной коры на основе геотермических исследований и анализа метасоматических и метаморфических преобразований горных пород, а также экспериментальных исследований при высоких термодинамических параметрах, приведен в работе [2]. В этой работе приводится ряд выводов об изменении проницаемости земной коры с глубиной и два уравнения, связывающих между собой проницаемость горных пород и глубину их нахождения:

$$\lg(K) = -3,2 \lg(H) - 14 \quad [m^2], \quad (1)$$

где K – проницаемость, H – глубина в км.

Второе уравнение получено на основе экспериментальных исследований, проведенных в Институте экспериментальной минералогии РАН:

$$\lg(K) = a + b \cdot H^c \quad [m^2], \quad (2)$$

где $a = -12,56$, $b = -3,225$ и $c = 0,2230$.

Предполагая, что ведущая роль при формировании проницаемых структур в горных породах принадлежит физико-механическим, деформационным и фильтрационно-емкостным характеристикам земной коры выведем соотношения, которые бы позволяли проводить оценки проницаемости горных пород на основе результатов наземных исследований. Предметом исследований будут породы земной коры и верхней мантии, рассматриваемые как твердые тела.

Воспользуемся полученными ранее соотношениями [3]:

$$K = 65,6 \cdot (T_s/E)^2 \quad [m^2] \quad (3)$$

$$\text{и } \sigma_{EF} = f \cdot E / [3(1-2\nu)] \quad [Pa] \quad (4)$$

где K – проницаемость, T_s - поверхностная энергия, E – модуль Юнга, σ_{EF} - эффективное давление, f – пористость, E – модуль Юнга, ν – коэффициент Пуассона.

После подстановки в соотношение (3) выражение модуля Юнга из соотношения (4) имеем:

$$K = 7,3 \cdot \{f \cdot T_s / [\sigma_{EF} \cdot (1-2\nu)]\}^2 \quad [m^2], \quad (5)$$

буквенные обозначения задействованных параметров соответствуют обозначениям использованных в соотношениях (3) и (4).

Из соотношения (5) следует, что проницаемость в глубинных зонах земной коры прямо пропорциональна квадрату пористости и обратно

пропорциональна квадрату эффективного давления. Из соотношения (5) в результате простых преобразований легко получить соотношение:

$$\sigma_{EF} = 2,7 \cdot f \cdot T_s / [K^{\frac{1}{2}} \cdot (1-2\nu)] \quad [\text{Па}], \quad (6)$$

буквенные обозначения задействованных параметров соответствуют обозначениям использованных ранее в соотношениях (3) и (4).

В соответствии с современными представлениями, горные породы земной коры, содержащие флюиды, находятся под действием эффективного давления, которое определяет напряжение между минералами и деформации пород. При этом различают эффективное давление в условиях открытых и закрытых гидродинамических систем [2].

В гидродинамически открытых системах, вследствие наличия гидравлической связи поверхностных водоемов и поровой жидкости, её давление определяется её глубиной нахождения. Эффективное давление в открытых системах (P_{ef}^{OT}) определяется соотношением Терцаги [2]:

$$P_{ef}^{OT} = \rho_m \times g \times H(1 - f) + (\rho_w \times g \times H \times f) - (\rho_w \times g \times H), \quad (7)$$

где ρ_m - минеральная плотность породы, g - нормальное ускорение, ρ_w - плотность воды, H - глубина залегания, f - пористость породы.

С физической точки зрения $\rho_m \times g \times H(1 - f) + (\rho_w \times g \times H \times f)$ - литостатическое давление, а $(\rho_w \times g \times H)$ - давление столба жидкости на глубине H . Наличие давления (P_D), обеспечивает раскрытие микротрещин при существующей пористости f и может быть оценено с использованием соотношения [4]:

$$P_D = 0,1 \times E \times f^{0,5}, \quad (8)$$

где E - модуль Юнга, f - пористость.

Ранее было выведено соотношение [4]:

$$P_{ef} = f \times E / [3 \times (1 - 2\mu)], \quad (9)$$

где P_{ef} - эффективное давление, μ - коэффициент Пуассона, а f и E - обозначения соответствуют обозначениям использованным ранее в (7,8).

Из соотношений (8) и (9) в результате элементарных преобразований, получим:

$$P_D / P_{ef} = 0,3 \times (1 - 2\mu) / f^{0,5}. \quad (10)$$

Из (10) и (6) в результате элементарных преобразований получим:

$$f = [0,3 \times (1 - 2\mu) \times P_{ef} / P_D]^2 \quad \text{и} \quad (11)$$

$$\sigma_{EF} = 2,7 \cdot f \cdot T_s / [K^{\frac{1}{2}} \cdot (1-2\nu)] \quad (12)$$

Из (6), (11) и (12) получим:

$$K = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot [(1-2\nu) \cdot T_s \cdot P_{ef} / (P_D)^2]^2 \quad (13)$$

Для открытых гидравлических систем в соотношении (11) будем иметь:

$$P_{ef} = P_{ef}^{OT} = \rho_m \times g \times H(1 - f) + \rho_w \times g \times H \times f - \rho_w \times g \times H, \quad \text{или} \\ P_{ef} = P_{ef}^{OT} = \rho_R \times g \times H - \rho_w \times g \times H, \quad (14)$$

где ρ_R - плотность породы, а остальные обозначения соответствуют (9).

Из (11) и (14) имеем:

$$f = [0,3 \times (1 - 2\mu) \times (\rho_R \times g \times H - \rho_w \times g \times H) / P_D]^2. \quad (15)$$

Считая, что в открытых гидродинамических системах на глубине H минимальное давление, расширяющее трещину равно:

$$P_D = \rho_w \times g \times H, \quad (16)$$

поэтому максимальное значение пористости в открытых гидродинамических системах можно определить, используя соотношение:

$$f = [0,3 \times (1 - 2\mu) \times (\rho_R / \rho_w - 1)]^2 \quad (17).$$

После подстановки (14) в (13) имеем

$$K_{OT} = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot [(1-2\nu) \cdot T_S \cdot (\rho_R / \rho_w - 1) / (P_D)]^2, \quad (18)$$

где K_{OT} - проницаемость горных пород в условиях гидродинамически открытых систем.

После подстановки (16) в (18) в случае отсутствия тектонических напряжений имеем,

$$K_{OT} = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot [(1-2\nu) \cdot T_S \cdot (\rho_R / \rho_w - 1) / (\rho_w \cdot g \cdot H)]^2. \quad (19)$$

Следовательно, в открытых гидродинамических системах земной коры проницаемость горных пород обратно пропорциональна квадрату гидростатического давления флюидов и при отсутствии тектонических напряжений ее оценка может быть проведена на основе соотношения (19).

Изменение проницаемости [m^2] в земной коре континентального типа в открытых гидродинамических системах (на основе расчетов с использованием соотношения 19) представлено на рис.1. Обозначение lgK_2 и lgK_1 соответствует расчетам при значениях коэффициента Пуассона равных 0,38 и 0,25, соответственно. Интервал изменения коэффициента Пуассона (от 0,25 до 0,38) соответствует средним значениям для трещиноватых пород [3].

В гидродинамически закрытых системах эффективным давлением называют такое твердофазное давление породы, которое приводит к таким же значениям физических параметров, которые бы имели место при данном сочетании флюидного (P_{FL}) и литостатического давления (P_S):

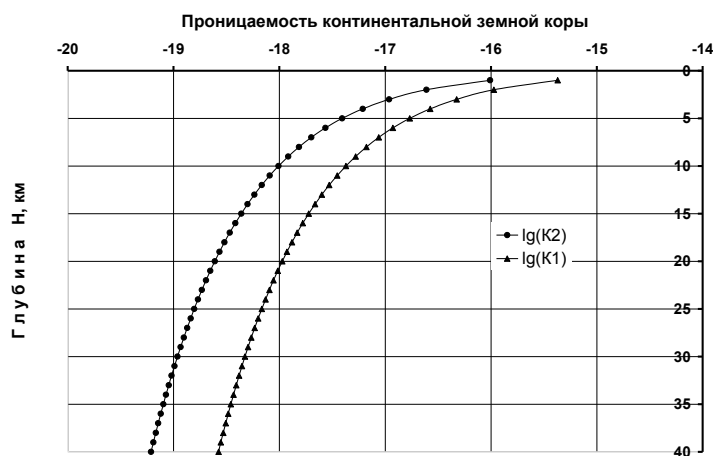


Рис.1 Изменение проницаемости с глубиной в открытых гидродинамических системах

$$P_{ef}^{ZK} = P_s - a \times P_{FL} \quad (20)$$

Значения коэффициента a в соотношении (20) близко к единице ($0,85 \div 0,95$). В закрытых системах существование трещин и микротрещин в условиях глубинных зон можно рассматривать как результат взаимодействия флюидов и твердых фаз горных пород. Эффективное давление в этом случае можно рассматривать как наиболее вероятное, максимальное давление, которое способствует закрытию (препятствует раскрытию) микротрещин, а давление, способствующее расширению микротрещин (P_D) может быть оценено с использованием соотношения (8).

Используя соотношения (10), (13) и (20) получаем:

$$K_{ZK} = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot \{f \cdot T_s / [(0,3 \cdot (0,05 \div 0,15) \cdot \rho_R \cdot g \cdot H) \cdot (1-2\nu)]\}^2, \text{ или} \\ K_{ZK} = (3,24 \div 29,16) \cdot 10^{-2} \cdot \{f \cdot T_s / [(\rho_R \cdot g \cdot H) \cdot (1-2\nu)]\}^2, \quad (21)$$

где K_{ZK} проницаемость горных пород в условиях гидродинамически закрытых систем.

Следовательно, в закрытых гидродинамических системах земной коры проницаемость горных пород прямо пропорциональна квадрату пористости и обратно пропорциональна квадрату литостатического давления горных пород и при отсутствии тектонических напряжений ее оценка может быть проведена на основе соотношения (21).

Оценку проницаемости горных пород в закрытых гидродинамических систем проведем для состояния соответствующего $P_D = P_{ef}^{ZK}$.

При выполнении этого равенства микротрещины находятся на пределе устойчивого состояния, независимо от значений коэффициента Пуассона. В этом состоянии при изменении P_{ef} может происходить как увеличение, так и закрытие микротрещин.

При $P_D = P_{ef}^{ZK}$ соотношение (13) для закрытых гидродинамических систем примет вид:

$$K_{ZK} = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot [(1-2\nu) \cdot T_s \cdot / ((0,05 \div 0,15) \cdot \rho_R \cdot g \cdot H)]^2 \quad (22)$$

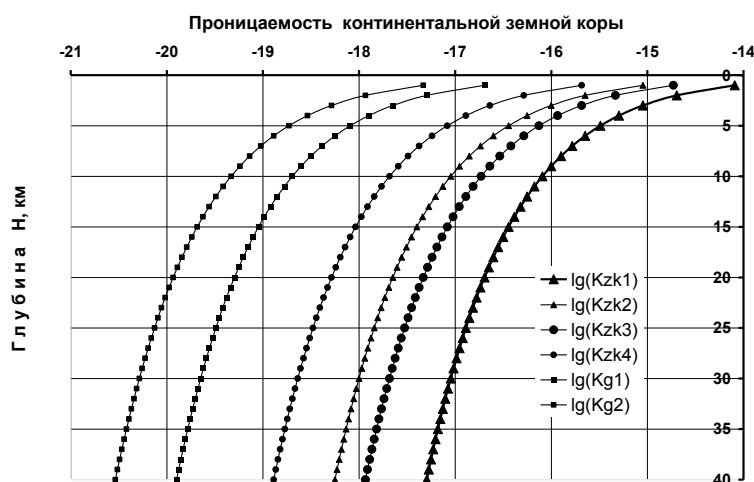


Рис.2 Изменение проницаемости с глубиной в закрытых гидродинамических системах

Изменение проницаемости $[m^2]$ в земной коре континентального типа в закрытых гидродинамических системах (на основе расчетов с использованием соотношения 22) представлено на рис.2. Обозначение $lgKzk1$ и $lgKzk2$ соответствует расчетам при значениях коэффициента Пуассона равных 0,25 и при значении коэффициента α (из соотношения 20), соответственно 0,95 и 0,85. Обозначение $lgKzk3$ и $lgKzk4$ соответствует расчетам при значениях коэффициента Пуассона равных 0,38 и при значении коэффициента α (из соотношения 20), соответственно 0,95 и 0,85.

В случае гидростатического распределения напряжений в земной коре соотношение (13) для закрытых гидродинамических систем будет иметь вид:

$$K_{zk} = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot [(1-2\nu) \cdot T_s \cdot /(\rho_R \cdot g \cdot H)]^2 \quad (23)$$

На рис. 2 представлены изменения проницаемости в земной коре в закрытых гидродинамических системах рассчитанные с использованием соотношения (23). Обозначение $lgKg1$ и $lgKg2$ соответствует расчетам при значениях коэффициента Пуассона равных 0,25 и 0,38.

Влияние тектонических напряжений на проницаемость в гидродинамически открытых системах связано с изменением P_{ef} в соотношении(13). Определим эти изменения соотношением $[\nu/(1-\nu)] \sigma_T$ (в соответствии с [5], и учитывая (14), имеем:

$$K = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot \{(1-2\nu) \cdot T_s \cdot [g \cdot H \cdot (\rho_R - \rho_w) \pm (\nu/(1-\nu)) \cdot \sigma_T] / (P_D)^2\}^2, \quad (24)$$

где σ_T - тектонические напряжения.

Влияние тектонических напряжений на проницаемость в гидродинамически закрытых системах также связано с изменением P_{ef} в соотношении(13)

$$K = 5,9 \cdot 10^{-2} \cdot \{(1-2\nu) \cdot T_s \cdot [(0,05 \div 0,15) \cdot g \cdot \rho_R \cdot H \pm (\nu/(1-\nu)) \cdot \sigma_T] / (P_D)^2\}^2 \quad (25)$$

Из анализа соотношений (24) и (25) следует, что влияние тектонических напряжений на изменения проницаемости более значительно в закрытых гидродинамических системах, по сравнению с открытыми системами.

Список литературы

- 1 Геологический словарь. Коллектив авторов. Том второй. М.: Недра, 1978. -456 с.
2. Шмонов В.М. Флюидная проницаемость пород земной коры./ В.М. Шмонов, В.М. Витовтова, А.В. Жариков. - М.: Научный мир, 2002. -216 с.
3. Дзевань И.П. Акустический метод выделения коллекторов с вторичной пористостью./ И.П. Дзевань И.П. – М.: Недра, 1981 – 166 с.
4. Семашко С.В. Оценка емкостно-фильтрационных характеристик и модуля Юнга пород очаговой зоны Суматринского землетрясения (26.12. 2004 г.)/ 3-я Международная Конференция по проблемам рационального природопользования. Тула, 8 -10 июня 2010 г.
5. Гинтов О.Б. Тектонофизические исследования разломов консолидированной коры./ О.Б.Гинтов, В.М. Исай– Киев: Наук. Думка, 1988. - 228 с.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ НАГРУЖЕНИЯ ПРИВОДОВ МЦС

Семина М.В.

Тульский государственный университет,
г. Тула

Постоянный рост требований к качеству и эксплуатационным свойствам выпускаемой продукции, частая смена ее номенклатуры, обусловленная жесткой конкуренцией, привели к необходимости повышения гибкости и производительности технологического оборудования.

Одним из средств достижения поставленной задачи является оснащение оборудования индивидуальным приводом перемещений рабочих органов. В условиях постоянного роста стоимости энергоносителей, и как следствие, увеличение их доли в себестоимости изделий, актуальной стала задача оценки оправданности такого подхода к построению технологического оборудования.

Известно, что отклонение нагрузки на привод от номинального значения сопровождается: нарушением требуемых режимов резания; несоответствием геометрии и качества поверхности изготавливаемой детали требованиям чертежа; увеличением разброса статического периода стойкости инструмента; уменьшением коэффициента полезного действия (КПД) приводов и т.д.

Широкое разнообразие используемых для обработки материалов и инструментов, возможность выполнять различные технологические операции механической обработки, наличие вспомогательных движений, приводит к увеличению неравномерности нагрузки в системе исполнительный орган – привод. Для разных движений исполнительных органов технологического оборудования неравномерность проявляется по-разному.

Анализ типовых технологических операций механической обработки показал, что все приводы станков работают с существенно неравномерным характером нагрузки. Наибольшее ее значение соответствует черновым режимам обработки, наименьшее – холостым ходам. Типовая диаграмма их нагружения показана на рис. 1.

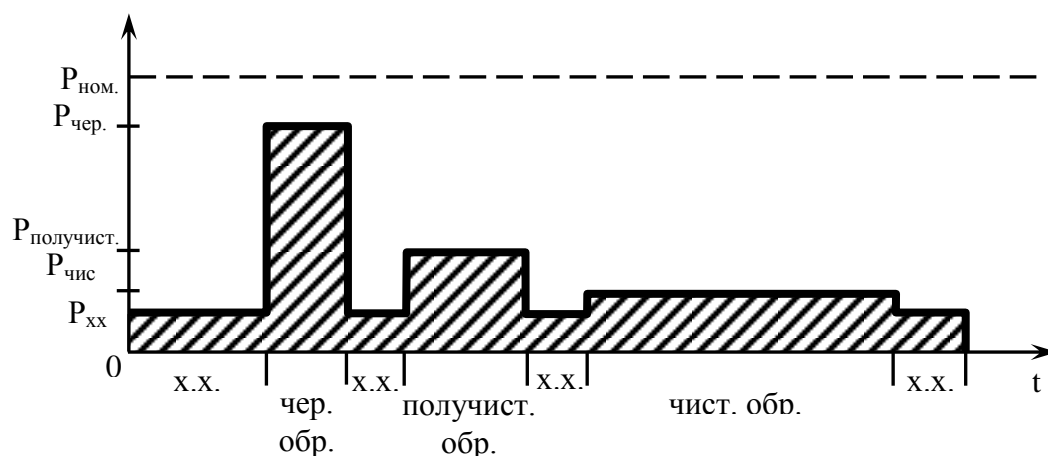


Рис. 1. Типовая диаграмма нагружения приводов ТСО

Практически для всех типов станков мощность, потребляемая на черновых операциях, составляет 0,55...0,8, на чистовых - 0,2...0,35, на холостых ходах - 0,05...0,1 от номинального ее значения. Время работы привода в том или ином режиме зависит от геометрии обрабатываемой поверхности и параметров технологического процесса.

Режим работы приводов подач характеризуется практически такой же неравномерностью нагрузки, что и привод главного движения. Некоторые отличия вносит наличие участков неподвижного контролируемого положения, характеризуемого, как правило, большими затратами энергии, чем холостой ход. Характерной особенностью приводов подач является также наличие зоны технологической невостребованности (Рис. 2). Она обусловлена особенностями реализации технологических операций, заключающихся в том, что в основном используются диапазоны мощностей определяемые минимальной S_{min} и максимальной S_{max} рабочими подачами, а также быстрыми перемещениями $S_{х.х.}$.

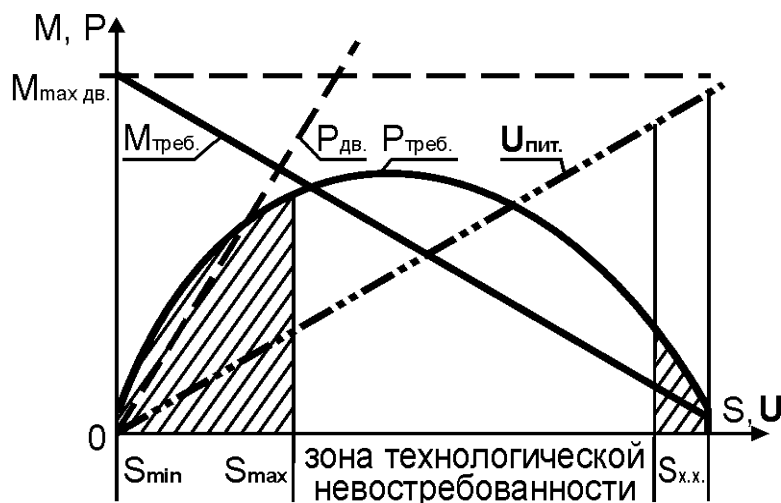
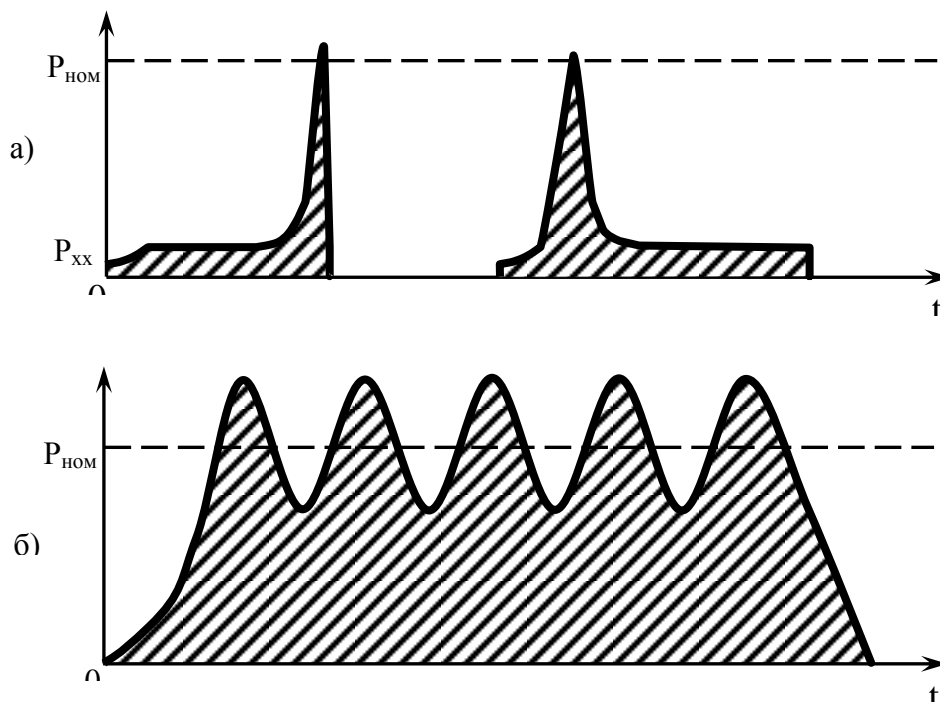


Рис. 2. Обобщенная диаграмма нагружения привода подач

Зона технологически невостребованной мощности располагается между максимальной рабочей подачей и подачей соответствующей быстрым перемещениям. На эту зону приходится максимальный КПД используемого двигателя. Это является следствием использования в приводах подач двигателей с глубоким регулированием выходных характеристик.

Анализ режимов работы вспомогательных механизмов, таких как механизмы автоматического зажима и разжима детали, поворота стола, его фиксации, смены частоты вращения ПГД, комплекса механизмов, входящих в систему автоматической смены инструмента и т.д., показал, что их диаграммы нагружения отличаются большим разнообразием, и имеют минимальное относительное время работы на нагрузках близких к номинальным значениям. Диаграмма нагружения приводов вспомогательных механизмов показана на Рис.3.



а – механизм импульсного силового воздействия (зажим);
б – кривошипно-шатунный механизм.

Рис. 3. Диаграмма нагружения приводов вспомогательных механизмов

Проведенный анализ приводов технологического оборудования показал, что существенная неравномерность нагрузки является их неотъемлемым свойством. Она зависит от вида технологических операций и параметров объекта обработки. Чем сложнее геометрия обрабатываемой поверхности детали, тем выше неравномерность нагрузки приводов.

Увеличение гибкости технологического оборудования приводит к возрастанию доли холостых ходов, связанных с необходимостью осуществления перемещений для выполнения функций не связанных с процессом обработки (отвод инструмента в позицию его смены, перемещение детали в позицию ее загрузки выгрузки, оснащение станка измерительной головкой и обмер детали и т.д.)

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что использование многодвигательных технологических систем приводит к снижению эффективности их использования. Для снижения потерь энергии, связанных с работой оборудования на нагрузках значительно ниже номинального значения, целесообразно использовать регулируемый привод, реализующий алгоритмы оптимального управления энергопотреблением.

Список литературы

1. Сальников В.С. *Технологические основы эффективного энергопотребления производственных систем.* – Тула: Издательство “Тульский полиграфист”, 2003. – 187с.

2. Луговой А.В. К теории энергосбережения средствами промышленного электропривода. // *Электротехника*. –1999. –№ 5

3. Копылов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1982 – 112 с.

БУКСОВАНИЕ ГУСЕНИЦ И КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ ГУСЕНИЦ БРА С ПОВЕРХНОСТЬЮ ЗАБОЯ

Сидорков А.А.

Тульский государственный университет,
г. Тула

При движении гусеничной машины обнаруживается, что действительный путь S_d пройденный ею, оказывается меньше теоретического S_T . Это объясняется частичным буксованием опорной ветви гусеницы по грунту, зависящим от качества грунта, конструкции гусеницы и развиваемой силы тяги. Степень пробуксовки оценивают обычно коэффициентом буксования

$$\varepsilon = \frac{S_T - S_d}{S_T}, \quad (1)$$

Коэффициент сцепления ϕ должен быть связан с буксованием гусеницы. Расчетное его значение соответствует такой величине ε , после достижения, которой наступает полный срыв грунта под гусеницами.

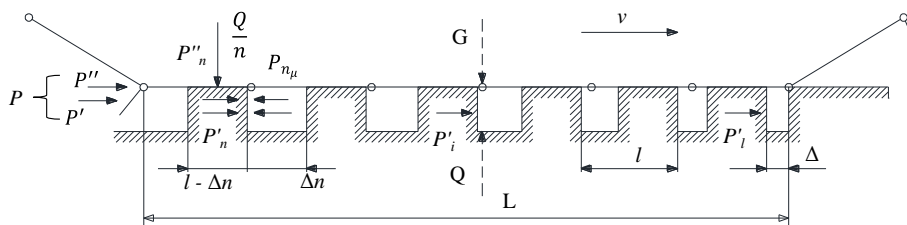


Рисунок 1 Силы действующие на гусеницы трактора

Полезно
получить хотя бы
качественные

зависимости, позволяющие приближенно оценить влияние конструктивных параметров гусеницы и машины на коэффициенты ε и ϕ .

Сила тяги на гусенице складывается из двух составляющих (рисунок 1): продольной реакции грунта на шпорах или грунтозацепах P' и силы трения звеньев по грунта P'' . Одинаковую продольную реакцию P'_i , на всех шпорах можно предположить только в том случае, если грунт является весьма упругим.

Большинство естественных грунтов обладает весьма небольшими упругими качествами и поэтому продольная нагрузка на различные шпоры не будет одинаковой. При установившемся движении опускание очередного переднего звена в грунт не вызовет перераспределения продольной нагрузки на шпорах, так как все остальные находящиеся в грунте шпоры обеспечивают требуемое тяговое усилие P' . [2]

Но как только ведущим колесом будет поднято из грунта заднее звено. продольная реакция на шпорах должна будет перераспределиться. О приводит

к дополнительному прессованию грунта назад на какую-то величину Δ оставшимися в нем шпорами, включая и переднюю. Если у передней шпоре это будет первая подпрессовка грунта, то у второй спереди она будет уже второй. Следовательно, каждая последующая шпора имеет общее количество подпрессовок на единицу больше, чем предыдущая. Последняя шпора спрессует грунт на величину $n\Delta$, где n - число нагруженных шпор. [1]

Приняв линейный закон зависимости давления шпоре от касательной деформации грунта, можно считать единичную подпрессовку на всех шпорах одинаковой и в соответствии с формулой расчета давления на грунт - $q=kw$, получаем $q_i=kw_i$.

Тогда, если F площадь шпоре,

$$P' = \sum_i^n q_i E = k\Delta(1 + 2 + 3 + \dots + n)F = k\Delta \frac{1+n}{2} nF$$

где q - давление на грунт, Па; E - модуль упругости слоя, Па; k - коэффициент характеризующий качество грунта.

Сила трения скольжения звеньев по грунту

$$P'' = \mu Q,$$

где μ - коэффициент трения скольжения опорной ветви гусеницы по грунту.

Общая сила тяги выразится уравнением

$$P = P' + P'' = k\Delta \frac{1+n}{2} nF + \mu Q$$

Решим это уравнение относительно единичной подпрессовки

$$\Delta = \frac{2(P - \mu Q)}{kF(1+n)n} \quad (2)$$

Для данной машины величина единичной подпрессовки будет определяться качеством грунта (k и μ), а также величиной силы тяги P потребной для движения и обеспечиваемой двигателем. На более мягком грунте и при большом значении силы тяги единичная подпрессовка будет больше, что и следует из формулы (2).

Исходя из формулы (1), коэффициент буксования можно представить в виде

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{l} \quad (3)$$

так как на пути l происходит прессование грунта назад на величину Δ , являющуюся разностью теоретического и действительного пути.

Подставив в формулу (3) значение Δ по выражению (2) и учитывая, что $nl = L$, получим

$$\varepsilon = \frac{2(P - \mu Q)}{kF(1+n)L} \quad (4)$$

Буксование машины зависит от качества грунта и силы тяги на гусенице. Оно уменьшается с увеличением длины опорной ветви L числа звеньев n и площади шпоре F . Поэтому формула (3) подтверждает утверждение, о меньших потерях на буксование у машин, имеющих, при прочих равных условиях, более длинную опорную ветвь гусеницы. Буксование уменьшается с ростом Q , так как при этом растет сила трения P'' .

Для определения коэффициента сцепления в функции буксования ε уравнение (4) можно решить относительно силы тяги

$$P = \frac{kF(1+n)L\varepsilon}{2} + \mu Q, \quad (5)$$

Примем, что текущее значение коэффициента сцепления соответствует отношению силы тяги P к нормальной реакции Q :

$$\varphi = \frac{P}{Q} = \frac{kF(1+n)L}{2Q} \varepsilon + \mu \quad (6)$$

Характер полученной теоретической зависимости φ от ε качественно согласуется с опытной зависимостью тех же величин, показанной на рисунок 2, где сплошная кривая соответствует связным грунтам, а штриховая несвязным. В первом случае по опытам коэффициент сцепления с ростом ε увеличивается до определенного предела.

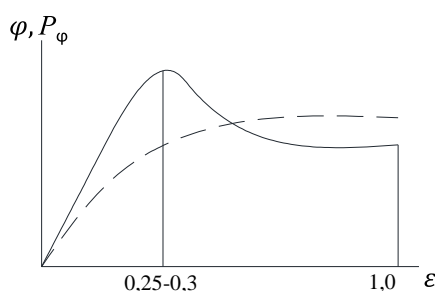


Рисунок 2 График зависимости коэффициента сцепления от коэффициента пробуксовки

В большинстве случаев его максимум соответствует буксованию $\varepsilon = 0,25+0,30$.

Увеличение буксования или дальнейший рост коэффициента буксования приводит не к росту, а к уменьшению коэффициента сцепления из-за практически полного разрушения грунта под гусеницами (во втором случае характер увеличения φ с ростом φ резко изменяется). Формула коэффициента сцепления (6) становится недействительной вследствие нарушения принятой зависимости давления от деформации грунта. [1]

Последнее не противоречит экспериментальному определению расчетного значения коэффициента сцепления, применяемого в тяговых расчетах машин, так как в этом случае берут максимальную величину силы тяги P_φ которая в конечном итоге привела к полному буксованию машины. По опыту расчетный коэффициент сцепления

$$\varphi_{max} = \frac{P_{\varphi max}}{Q}, \quad (7)$$

Теоретический расчетный или максимальный коэффициент сцепления можно получить, если в выражение (6) подставить максимально допустимое значение коэффициента буксования ε . Казалось бы, что максимальным значением ε должна быть единица, однако в действительности срыв грунта произойдет при меньшем значении ε , что подтверждает график опытной зависимости на рисунок 2. Определим это максимальное значение коэффициента ε , исходя из предельного напряжения среза данного грунта τ_{max} , которое можно установить экспериментально без использования самой машины.

Анализируя взаимодействие заднего звена опорной ветви гусеницы с грунтом (рисунок 1), можно прийти к выводу, что касательная нагрузка от этого звена $P_n + P_{nc}$ на образовавшийся кирпич грунта возбуждает две ответные

реакции грунта: P'_n и P''_n . Первая появляется только при наличии продольного прессования грунта ($P'_n = P_n$). Вторая является силой трения между звеном и грунтом ($P''_n = P_{n\mu}$) Естественно предположить, что при критическом состоянии произойдет срез кирпича грунта 'под действием суммарной касательной силы $P_n + P_{n\mu} = P'_n + P''_n$, где

$$P'_n = kF\Delta n; P''_n = \mu \frac{Q}{n}$$

Учитывая небольшую высоту шпоры гусеницы транспортной машины $h_{ш}$ примем, что площадь среза равна площади основания кирпича грунта $(l \Delta n)b$ (рисунок 1), где b ширина гусеницы (при этом пренебрегаем площадью среза боковых граней кирпича $(l \Delta n)h_{ш}$, которые, например, при ячеистом расположении грунтозацепов отсутствуют.

Срез грунта под задним звеном опорной ветви приводит к перераспределению касательных усилий на остальных звеньях или шпорах. При этом необходимо учитывать, что задняя шпора является наиболее нагруженной и исключение ее из работы приведет к срезу грунта всеми остальными шпорами. Для доказательства заметим, что если кирпич грунта под задним звеном не выдерживает касательной нагрузки

$$P'_n + P''_n = kF\Delta n + \mu \frac{Q}{n}$$

то приращение касательной силы у предпоследнего звена $(n - 1)$ для сохранения устойчивости должно быть меньше $= kF\Delta n$. Если $\lambda_{n-1} = kF\Delta n$, то звено $(n - 1)$ получит дополнительную деформацию Δ и усилие $P_{n-1} = P_n$, что приведет к срезу кирпича грунта у звена $(n-1)$. Нетрудно убедиться, что выключение из работы заднего звена приводит к приращению $\lambda_{n-1} > kF\Delta n$, так как $\lambda_{n-1} = \frac{P_n}{n-1}$. Следовательно, звено $(n-1)$ тоже срежет грунт. Переходя аналогично к последующим звеньям, можно прийти к выводу о неминуемости полного среза грунта под гусеницей при срезе кирпича под задним звеном.

Обозначим напряжение среза в грунте τ . Тогда уравнение устойчивости по срезу кирпича под задним звеном (рисунок 1)

$$P'_n + P''_n = (l \Delta n)\tau,$$

Или используя значение P'_n и P''_n зависимости $l = \frac{L}{n}$ и (9), получим

$$kFL\varepsilon + \mu \frac{Q}{n} = Lb \frac{1-\varepsilon n}{n} \tau,$$

После подстановки $F = bh_{ш}$, $q = \frac{Q}{Lb}$ и преобразований зависимость ε и τ выражается уравнением

$$\varepsilon = \frac{\tau - \mu q}{(\tau + kh_{ш})n} = \frac{1 - \frac{\mu}{\tau} q}{\left(1 + \frac{k}{\tau} h_{ш}\right)n}, \quad (8)$$

При анализе уравнения (8) необходимо учитывать, что оно представляет собой зависимость Допустимого (по напряжению среза грунта) буксования от характеристик грунта и конструкции гусеницы. Чем больше напряжение среза допускает грунт, тем больше может быть буксование гусеницы без разрушения грунта, приводящего к полному буксованию. Максимально допустимое

буксование соответствует критическому напряжению среза τ_{\max} , при котором кирпич под задним звеном срезается.

Зависимость текущего коэффициента сцепления, от напряжения среза грунта под задним звеном и от других параметров можно получить, подставив формулу (8) в уравнение (6):

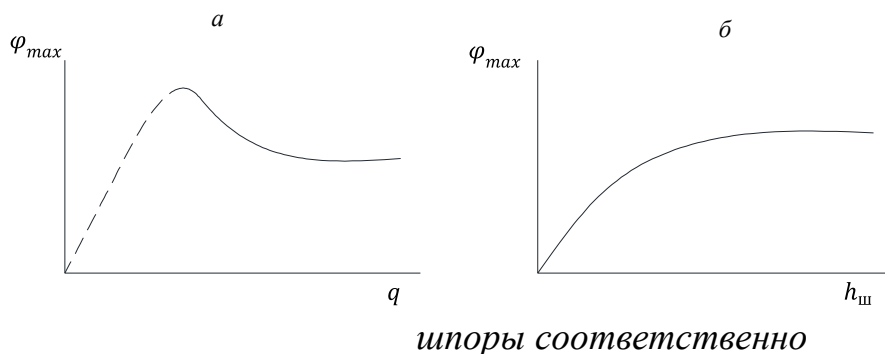
$$\varphi = \frac{kh_{ш}}{2q} \cdot \frac{1+n}{n} \cdot \frac{\tau - \mu_1 q}{\tau + kh_{ш}} + \mu,$$

В последнем уравнении расчетное или максимальное значение коэффициента сцепления φ_{\max} соответствует τ_{\max} :

$$\varphi_{\max} = \frac{kh_{ш}}{2q} \cdot \frac{1+n}{n} \cdot \frac{\tau - \mu_1 q}{\tau + kh_{ш}} + \mu, \quad (9)$$

Расчетный коэффициент сцепления, в большей мере зависит от качества грунта (k, μ, τ_{\max}). При $n > 10$ число шпор опорной ветви гусеницы практически не оказывает влияния на φ_{\max} .

Характер зависимости φ_{\max} от среднего давления гусеницы q и высоты шпоры $h_{ш}$ подтверждается экспериментами. На рисунок 3 показан общий вид опытных кривых φ_{\max} по данным Л. В. Сергеева.



*Рисунок 3
График
зависимости
максимального
коэффициента
сцепления от
давления и высоты*

Область давлений на грунта гусениц существующих машин представлена на графике рисунок 3, а сплошной линией и зависимость $\varphi_{\max} = f(q)$ качественно совпадает с полученной теоретической. То же самое следует сказать и о влиянии высоты шпоры (рисунок 3, б). Необходимо только представлять, что увеличение высоты шпоры ведет к увеличению сопротивления движению машины за счет большей работы погружения и выема ее из грунта.[2]

На сравнительно твердых грунтах работа шпоры отлична от работы на мягких грунтах. Высокие давления на шпорах вызывают местное разрушение грунта и незначительное внедрение их в грунт.

Подставив в формулу расчетного коэффициента сцепления (9) $q = kh$ (где h - вертикальная деформация грунта) и считая коэффициенты k одинаковыми для нормального и касательного направлений, получим: [1]

$$\varphi = \frac{h_{ш}}{2h} \cdot \frac{1+n}{n} \cdot \frac{\tau_{\max} - \mu_1 q}{\tau_{\max} + kh_{ш}} + \mu, \quad (10)$$

Список литературы

1. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. М., «Машиностроение», 1975. 448 с.

2. Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ: Учебное пособие.- В 2-х т.- Т.1.- 4-е изд., стер.- М.: Издательство МГГУ, 2001.- 422 с.

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФОРМ ДЛЯ ЖБИ ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОЙ ФИКСАЦИИ

Сидоров. Р.И.

Тульский государственный университет,
г. Тула

При производстве модульных железобетонных конструкций важную роль играют формы для производства ЖБИ. Именно формы обеспечивают необходимую топологию будущих изделий, и, поэтому, предъявляются достаточно высокие требования к точности их изготовления. С другой стороны, формы должны иметь достаточную степень унификации, для того чтобы обеспечить гибкость производственного процесса.

На традиционных производствах железобетонных изделий в технологическом процессе, как правило, применяются формы, созданные согласно государственным стандартам (ГОСТ) 70-80-х годов XX века. В такой конструкции, борта, служащие для вертикального формообразования, крепятся к поддону формы шарнирно, а проеомообразователи и вкладыши привариваются, либо крепятся к форме разъемным или резьбовым соединением. Главным производственным недостатком таких форм является низкая степень унификации – так, одна металлоформа может служить для производства в лучшем случае изделий одного типа, если они имеют похожую топологию. Как правило, в одной форме возможно производство лишь одного вида изделий. Переоборудование таких форм является трудоемким процессом, а при демонтаже сварных элементов конструкции страдает прочность, что приводит к снижению времени производственной эксплуатации формы. Кроме того, разъемы в конструкции поддона могут служить дополнительными источниками напряжений.

Новой технологией в производстве ЖБИ является использование в конструкции форм постоянных магнитов. Такие технологические устройства являются коммерческими продуктами, не получившими однозначного наименования, и у разных производителей называются по-разному, например «быстрозаменяемая опалубочная система на основе магнитов» или «магнитные быстросъемные технологические системы». В основе технологии является применение при монтаже форм постоянных магнитов. Распространенным технологическим решением является замена шарнирного крепления борта к поддону магнитным: специальный переходник угловой конструкции одной стороной крепится к борту резьбовым или разъемным соединением, а с другой

стороны к постоянному магниту. Пример магнитного фиксатора от немецкой фирмы Rates показан на рисунке 1. После позиционирования борта на поддоне, при помощи прижимного устройства, магнит плотно прилегает к поддону формы и обеспечивает надежную фиксацию. При помощи похожей технологии осуществляется крепление вкладышей, проеомообразователей, конусов и различных коробок к поддону или бортам формы.

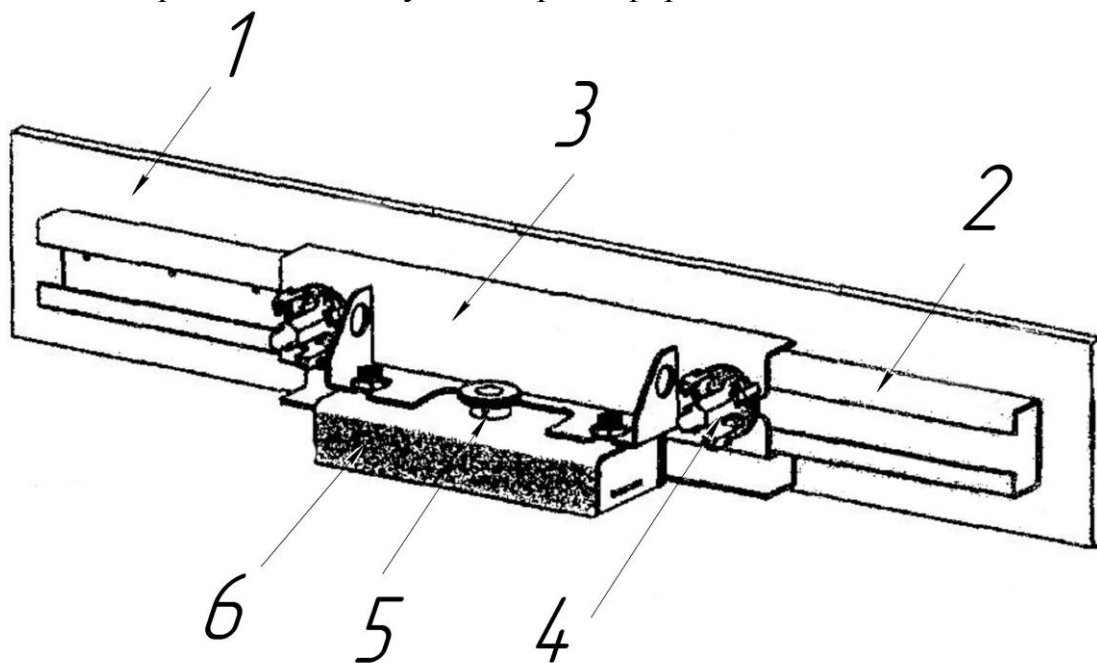


Рис. 1 Магнитный фиксатор для крепления борта к поддону:

1 – борт, 2 – С-профиль с отверстиями, 3 – насадка для крепления магнита, 4 – крепежные винты, 5 – кнопка для прижима магнита, 6 – короб с магнитом

При производстве таких устройств часто используют магниты системы Неодим-Железо-Бор (NdFeB), способные эффективно работать практически в любых температурных условиях, обладают высоким значением энергетического сопротивления и могут быть изготовлены практически любой формы. Фиксаторы бортоснастки, изготовленные из таких магнитов способны обеспечивать прижимное усилие до 2000 кг и работать без потери прижимного усилия не менее 10 лет.

Основные преимущества использования технологии с использованием постоянных магнитов:

- Высокая гибкость, с возможностью быстрого перехода от серийного производства к единичному без экономических потерь;
- Монтаж бортоснастки не разрушает целостность поддона (не используется энергозатратная сварка);
- Возможность создания ЖБИ с более сложным криволинейным рельефом и топологией.

При внедрении магнитной технологии предприятия сталкиваются с необходимостью обучения сотрудников, как рабочих, так и ИТР, а также

необходимостью изменения технологических процессов на производстве. Однако самой значимой проблемой является необходимость повышения уровня унификации и автоматизации производственного процесса на этапе проектирования.

При модернизации производственных процессов с использованием магнитной технологии предприятия сталкиваются с необходимостью повышения уровня автоматизации конструирования и инженерного анализа. Это напрямую связано с экономической составляющей производства форм ЖБИ – при использовании классической технологии бортоснастка изготавливается из стали недорогих марок, и это позволяет проектировать формы с большим запасом прочности, в котором, часто, нет необходимости, без видимых экономических потерь. Но, при использовании магнитной фиксации, такой подход неприменим: магнитные фиксаторы являются достаточно дорогими, и их неоптимальное использование приводит к заметному увеличению производственных фондов на единицу производимого железобетонного изделия.

Большинство существующих специализированных систем автоматизации проектирования форм для изготовления ЖБИ не обладают достаточной мощностью, чтобы удовлетворить потребности предприятия, использующего в производстве магнитные технологии. Такие системы, как правило, являются надстройками над легкими САПР, такими как AutoCAD. Они производят лишь двумерные чертежи и зачастую совсем не обладают механизмами инженерного анализа, необходимыми для проектирования и оптимизации конструкции формы для изготовления ЖБИ ни по критерию использования стали в конструкции, ни по необходимому количеству и конфигурации магнитных фиксаторов.

Таким образом, модернизация САПР для проектирования форм ЖБИ является значимой задачей, решение которой в процессе модернизации производства дает значительный экономический эффект, а также позволяет повысить уровень технологичности производства.

Список литературы

1. *Виноградов Г.Г. Конструирование железобетонных элементов промышленных зданий / Г.Г. Виноградов. Ленинград. : Издательство литературы по строительству, 1973. – 120 с.*
2. http://www.ratec.org/ru/produkty/magnitnye_upory_dlja_opalubki/spb_standartnyi_boks/

ГРОХОЧЕНИЕ ГРАВИЯ НА ВАЛКОВОЙ СОРТИРОВКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ДИСКОВ

С.П. Смородов, В.А. Русинкевич, Абдуллах А.К.
Тверской государственной технической университет
г. Тверь

Применение валковых сортировок показало несомненное их преимущество по сравнению с другими устройствами (вибрационными, качающимися, барабанными) при разделении сыпучих смесей [1]. Было также выявлено, что установка на валковом грохоте над поверхностью вращающихся многогранных дисков подвижных фартуков позволяет еще более интенсифицировать процесс разделения зерен материала, например, гравия [2]. Однако, из практики применения валковых сортировок известно, что при работе с абразивным материалом выступающие грани многогранных дисков достаточно быстро истираются и форма диска становится круглой. Поэтому целью исследования являлось изучение влияния формы дисков на эффективность и время грохочения гравия на валковой сортировке с подвижными фартуками.

Исследования проводили на стенде валковой сортировки со следующими параметрами: форма дисков – восьмигранная и круглая, диаметр дисков – 330 мм, толщина дисков – 8 мм, количество валов – 5, расстояние между осями соседних валов – 240 мм, количество дисков на каждом валу – 5, промежуток между соседними дисками одного вала – 20 мм, диаметр вала – 40 мм, размер просеивающей поверхности 140x1200 мм, размеры резиновых фартуков 200x140 мм, шаг расстановки фартуков – 450 мм.

Гравий представлял собой смесь, состоящую из 70% зерен нижнего класса и 30% зерен верхнего класса. Масса навески гравия подаваемого на сортировку с ленточного транспортера в зависимости от величины подачи составляла 9...34 кг. Работу сортировок оценивали по показателям эффективности грохочения (E) и времени процесса разделения (t) в зависимости от изменения угла наклона сита (α), частоты вращения валов с дисками (n), подачи материала (q). Результаты исследований отображены в таблицах 1-5.

Таблица 1

Зависимость эффективности и времени грохочения
от угла наклона сортировки

Параметр	Форма дисков			
	восьмигранная		круглая	
α ,град	E ,%	t ,с	E ,%	t ,с
-10	80	4	98,5	11
-5	84	4,3	98	11,5
0	88	4,7	97,5	12
5	90	5	97	12,5

Из таблицы 1 видно, что время процесса грохочения на сортировке с круглыми дисками в среднем на 5...6 секунд больше чем на сортировке с восьмигранными дисками. Это происходит из-за снижения транспортирующей способности дисков с овальной формой. Однако на сортировке с многогранными дисками эффективность была на 7...18% ниже и даже не достигла 95%. В то же время, при круглых дисках эффективность E во всем интервале углов $\alpha = -10^\circ \dots +5^\circ$ составляла около 98...99%.

Результаты были получены при следующих условиях: $n = 80$ об/мин; $q = 3,3$ кг/с; $v_\phi = 0,32$ м/с, где v_ϕ – скорость подвижных фартуков.

Таблица 2

Зависимость эффективности и времени грохочения
от частоты вращения валов сортировки

Параметр	Форма дисков			
	восьмигранная		круглая	
n, об./мин.	E, %	t, с	E, %	t, с
40	98	12	99,5	12,5
80	96	8	97,9	12,4
120	92	7	97	12,3
160	84	10	98,5	12,2

С увеличением частоты вращения дисков на сортировке с восьмигранными дисками происходит четкое снижение эффективности грохочения от 98% до 84%, а при круглых дисках эффективность практически не снижается, и всегда была больше 97% (таблица 2). При этом время процесса для обеих сортировок становится практически одинаковым, когда частота вращения дисков была минимальной. По результатам исследований интервал 40...80 об/мин можно считать наиболее предпочтительным, поэтому последующие исследования выполняли при $n = 60$ об/мин.

Таблица 3

Зависимость эффективности и времени грохочения
от подачи материала на сортировку

Параметр	Форма дисков			
	восьмигранная		круглая	
q, кг/с	E, %	t, с	E, %	t, с
1,87	89	8	99,5	13
3,12	87	9	99	15
4,37	85	11	98,5	18
5,62	83	13	97,5	21

Увеличение подачи материала (таблица 3) на обеих сортировках приводило к снижению эффективности грохочения и повышению времени процесса разделения гравия. На устройстве с многогранными дисками эффективность уменьшилась до 83% , а с круглыми дисками снижение было незначительным и во всем диапазоне q эффективность E превышала 97%. Время процесса грохочения на сортировке с круглыми дисками росло быстрее из-за худшей транспортирующей способности дисков по сравнению с восьмигранной формой.

Таким образом, проведенные эксперименты показали высокую работоспособность валковой сортировки с круглыми дисками оснащенной подвижными фартуками. Высокие показатели эффективности грохочения во все диапазоне изменяемых параметров объясняются практически безотрывным движением частиц по поверхности вращающихся круглых дисков. При этом производительность процесса грохочения обеспечивается транспортированием материала посредством подвижных фартуков, за счет чего достигается надежность перемещения гравия по поверхности сита.

Проведение дальнейших исследований по оптимизации параметров валковой сортировки с круглыми дисками позволит проектировать высокоэффективные устройства с формой дисков наиболее устойчивой к износу при разделении абразивных материалов.

Список литературы

1. Кабалкин В.А. Машины для сортировки каменных материалов (грохоты). – Изд-во Саратов. Ун-та, 1981.- 96 с.
2. Пат. 2004095 РФ, МПК А 01 В 43/00. Сортирующе-транспортирующее устройство / А.В. Кондратьев, А.Б. Мясников, С.М. Кочканян, Е.И. Иванов, М.Н. Пупенков. – Опубл. 1993, Бюл. № 45-46.

ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ

К.И. Соколов, Т.С. Любова
Филиал НИУМЭИ,
г.Смоленск

Современные промышленные предприятия являются крупнейшими потребителями топливно-энергетических ресурсов, вследствие чего затраты на энергоресурсы в структуре себестоимости выпускаемой продукции составляют более 20%.

В связи со сложной экологической ситуацией современная технология ищет новые решения химических, энергетических проблем, проблем добычи

природных ископаемых. Одним из таких технологических решений является широкомасштабная газификация твердого топлива.

При газификации твёрдого топлива на начальной стадии процесса происходит отделение горючей части топлива от негорючей. Полученный горючий газ является экологически чистым топливом, что позволяет решать вопрос о защите окружающей среды от вредных выбросов и использовать значительные запасы угля на территории России. [1]

Газификация твердого топлива является универсальным методом его переработки. Универсальность методов газификации твердого топлива может рассматриваться в трех направлениях.

Во-первых, методам газификации подвластны любые твердые топлива, начиная от торфа, самых молодых бурых углей и кончая каменными углями и антрацитом, независимо от их химического состава, состава зольной части, примесей серы, крупности, влажности и других свойств. Во-вторых, методами газификации твердого топлива можно получать горючие газы любого состава, начиная от чистых водорода, оксида углерода, метана, их смесей в различных пропорциях, и кончая генераторным газом, который можно использовать для энергетических установок любых типов и любого назначения. Наконец, в-третьих, немаловажной особенностью методов газификации твердого топлива являются их масштабные изменения. Газогенераторные установки могут обслуживать крупнейшие химические комбинаты, выпускающие миллионы тонн аммиака или метанола в год, снабжать горючим газом крупнейшие ТЭЦ и в то же время могут обеспечивать газом небольшие автономные энергетические и химические установки (например, газогенераторные установки для автомобилей), поселки и деревни, небольшие химические, машиностроительные или другие заводы.[2]

Были проведены расчёты по газификации донецкого каменного угля на паровоздушном дутье при 1000 °С. Состав генераторного газа полученного по методам Грум – Гржимайло и Доброхотова приведены в табл.1. [3]

Расхождения результатов расчётов по табл.1. основано на том, что при расчете по методу Доброхотова приходится задаваться и количеством азота (а следовательно, и воздуха), и количеством водяного пара, вдуваемых в генератор на 100 кг сжигаемого угля, и константой равновесия конверсии окиси углерода. При расчете по методу Грум - Гржимайло эти величины выводятся в процессе самих вычислений, в результате чего этот метод дает наиболее надежные результаты при расчете процессов газификации каменного угля.

Таблица 1 - Полученные результаты влажного газа по методу проф. Грум – Гржимайло и Доброхотову.

Состав	Влажный газ по методу проф. Грум – Гржимайло, %.	Влажный газ по методу проф. Доброхотова, %.	Расхождение с расчетом по методу проф. Грум - Гржимайло, %.
--------	--	---	---

CO ₂	3,890	2,771	1,119
CH ₄	1,556	2,769	-1,213
CO	25,673	27,416	-1,743
H ₂ S	0,243	0,212	0,031
H ₂	16,556	13,581	2,975
N ₂	47,340	48,331	-0,991
H ₂ O	4,742	4,524	0,218
C ₂ H ₄	-----	0,396	-0,396

Анализ приведенных данных и результатов расчётов показывает (табл.2), что минимальное расхождение наблюдается при проведении расчета по методике проф. Грум – Гржимайло, что согласуется с официальной точкой зрения. [4]

Таблица 2 - Состав сухого газа.

Состав	Сухой газ по методу проф. Грум – Гржимайло, %.	Сухой газ по методу проф. Доброхотова, %.	Лабораторные данные сухого газа проф. Шишакова, %.	Расхождение данных проф. Шишакова от расчёта проф. Грум – Гржимайло, %.	Расхождение данных проф. Шишакова от расчёта проф. Доброхотова, %.
CO ₂	4,083	2,902	3,8	-0,283	0,898
CH ₄	1,633	2,900	1,9	0,267	-1
CO	26,951	28,715	27	0,049	-1,715
H ₂ S	0,255	0,222	0,2	-0,055	-0,022
H ₂	17,380	14,225	16,7	-0,680	2,475
N ₂	49,697	50,621	50	0,303	-0,621
C ₂ H ₄	-----	0,414	0,4	0,400	-0,014

Учитывая актуальность данной темы, следует рассмотреть эффективность выхода генераторного газа зависящую от термодинамических параметров таких как: температура и давление.

Список литературы

1. М.А. Зайцев.: Проблемы ТБО и действия общественности, 1998.
2. Химическая технология твердых горючих ископаемых: Учеб. для вузов/Под ред. Г.Н Макарова, Г.Д. Харламповича. - М.: Химия. 1986.
3. Бесков С.Д.: Техно – химические расчёты.: Москва, 1962.
4. Дешалит Г.И.: Расчёты процессов газификации топлива, 1959.

РАЗВИТИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Соколова С.С., Кузнецова К.М.
Тульский государственный университет,
г. Тула

Предлагается решать задачу динамики развития тепловых сетей разработкой математической модели, которая фактически позволяет оптимизировать (в рамках линейного приближения) схему теплоснабжения в целом. Учитывая, что линейная модель существенно упрощает реальные взаимосвязи элементов системы, целесообразно использовать ее только для выбора оптимальной последовательности конфигураций тепловых сетей для соответствующего основного источника тепла. Для этого выбираются оптимальные значения переменных, определяющие потоки теплоносителя и последовательность конфигураций тепловых сетей. Далее согласно общей схеме решения задачи оптимизации всей системы решается задача оптимизации структуры источника тепла при заданной конфигурации тепловых сетей.

Практически при всех подходах к моделированию долговременного развития систем централизованного теплоснабжения наибольшие математические затруднения возникают при выборе оптимального распределения потоков теплоносителя. Основными трудностями при решении этой задачи являются: нелинейность физической связи между расходом теплоносителя и напором на границах участка теплопровода, существенное увеличение объема перерабатываемой информации по сравнению с оптимизацией структуры источника тепла, так как совокупность источников тепла и суммарная тепловая нагрузка детализируются по районам теплоснабжения; возможность изменения конфигурации тепловых сетей в процессе развития системы теплоснабжения за счет неравномерности роста тепловых нагрузок и мощности источников тепла в тепловых районах.

Критерием оптимального распределения потоков теплоносителя в тепловых сетях служит минимум приведенных затрат по всей системе в целом, который тесно связывает развитие источника тепла в отдельных тепловых районах с изменением конфигурации и параметров тепловых сетей. С другой стороны, для выбора конфигурации тепловых сетей и диаметров ее отдельных участков неважно, какими источниками тепла создаются потоки теплоносителя, важны только объемы и температура транспортируемого теплоносителя, что позволяет, как отмечалось выше, декомпозировать общую задачу развития системы централизованного теплоснабжения на задачи развития источника тепла и тепловых сетей.

Основными целями моделирования долговременного развития тепловых сетей являются выбор последовательности их конфигураций по этапам

планового периода развития системы теплоснабжения и количественная оценка сетевой составляющей приведенных затрат на развитие системы, которая значительно сильнее зависит от изменения конфигурации сети, чем от изменения других ее параметров (пропускных способностей отдельных участков, определяемых соответствующим диаметром и напором, расположением, числом и параметром насосных станций и т.д.).

Как и при статическом подходе к моделированию систем централизованного теплоснабжения, возможны два метода выбора конфигурации тепловых сетей: традиционный, сводящийся к перебору и сравнению вариантов развития, полностью намеченных проектировщиком, и оптимизационный, сводящий проблему выбора конфигурации к некоторой экстремальной задаче на схеме тепловых сетей. Математическая формулировка такой задачи определяется энергетической постановкой и учитывает необходимый уровень детализации модели, качество и полноту исходной информации, возможные математические трудности поиска решения (алгоритмическая сложность, высокая размерность и т.д.).

С энергетической точки зрения динамическая задача оптимизации конфигурации тепловых сетей формулируется следующим образом.

Заданы: число тепловых районов города и их размещение, тепловые нагрузки районов и необходимые выработки теплоты в начальный момент и по этапам (интервалам) планируемого периода развития; число, типы и мощности действующих источников тепла (для мелких котельных агрегированно по району) и их годовые выработки теплоты, типы, число и мощности блоков новых основных и пиковых источников и их возможные места расположения с учетом ограничений по условиям водоснабжения, экологии и т.д., технико-экономические характеристики существующих тепловых сетей и возможные направления и условия прокладки вновь намечаемых участков.

Требуется для каждого типа основного источника тепла определить соответствующую последовательность конфигураций тепловой сети по плановым интервалам, включающую: число, тепловые мощности и размещение основных и пиковых источников тепла, направления и характеристики участков тепловых сетей от основного до тепловых районов.

Учет долговременной динамики тепловых сетей оказывает на экономический функционал такое же влияние, как и наличие существующей части сети, и приводит к существенной неаддитивности экономического функционала. Это может вызвать появление замкнутых циклов в оптимальных конфигурациях, невозможных при оптимизации системы в статике. Здесь под аддитивностью экономического функционала понимают возможность представить его в виде суммы не зависящих друг от друга слагаемых, равных приведенным затратам на соответствующем интервале планирования. В динамике приведенные затраты на одном интервале времени зависят от совокупности всех предшествующих и последующих затрат, так как возможно изменение потокораспределения теплоносителя в процессе развития системы теплоснабжения. В вычислительном отношении неаддитивность целевого

функционала является серьезным препятствием для применения методов динамического программирования.

Если учесть, что уже статические модели совместной оптимизации производительностей источников тепла и конфигурации тепловых сетей относятся к классу многоэкстремальных задач нелинейного программирования (а при учете дискретности допустимых диаметров и других технических ограничений — к еще более сложному классу задач) высокой размерности, то становится очевидным, что в отсутствие быстрых алгоритмов динамического программирования формальное применение оптимизационного подхода к задаче динамики сети (т.е. основанное на нелинейных моделях) сталкивается с непреодолимыми вычислительными трудностями.

В математическом отношении статические модели сводятся к минимизации вогнутой функции, определенной на выпуклом многогранном множестве допустимых потоков, удовлетворяющих материальным балансам сети. Точками минимума вогнутой функции являются некоторые граничные точки этого многогранника (его вершины). Так как линейные функции также достигают экстремума в вершинах многогранника допустимых потоков, появляется возможность использовать соответствующую линейную модель для поиска оптимального потокораспределения.

В работах [1,2] указывается, что для целей перспективного планирования вполне достаточно указать значение средних производительностей отдельных участков сети, а уточнение результатов этих расчетов с помощью более точных моделей необходимо лишь для контроля реализуемости таких планов. Ввиду возрастающей неопределенности условий функционирования системы при планировании на достаточно отдаленные сроки такое упрощение математического описания вполне естественно. Аналогичный подход можно применить для решения динамической задачи применительно к тепловым сетям. При этом удобно воспользоваться понятием пропускной способности сети как общей характеристики ее производственной мощности, пренебрегая зависимостью ее от напора на границах отдельных участков. Тогда задачей перспективного проектирования развития ТС становится выбор потокораспределения и приращений пропускных способностей участков тепловых сетей.

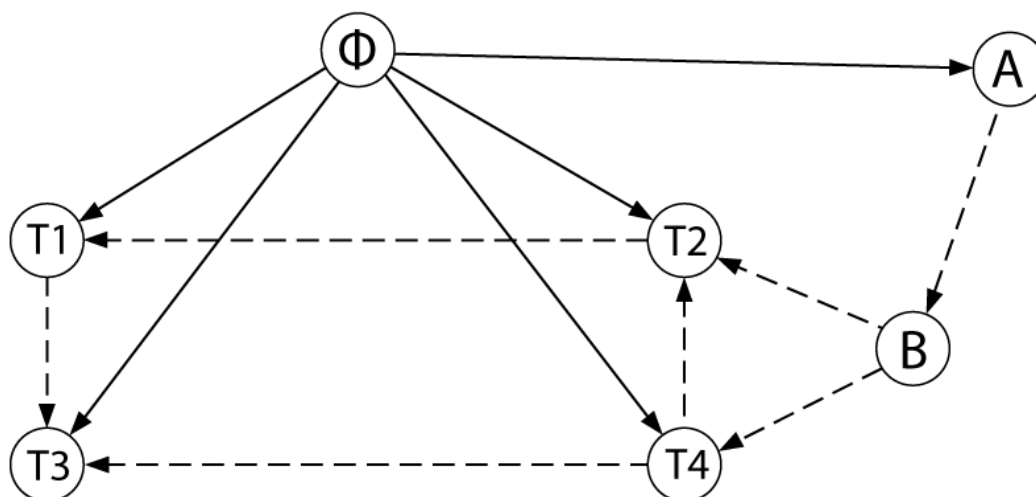


Рис. 1. Математическая модель системы централизованного теплоснабжения Т1,.....Т4 – тепловые районы, Φ – фиктивный общий источник тепла. А – возможное место строительства нового источника тепла, В – точка ветвления транзитной тепловой сети; пунктирные линии – существующие и возможные участки тепловой сети; сплошные линии – специальные дуги

Аналогичный подход можно применить для решения динамической задачи применительно к тепловым сетям. При этом удобно воспользоваться понятием пропускной способности сети как общей характеристики ее производственной мощности, пренебрегая зависимостью ее от напора на границах отдельных участков. Тогда задачей перспективного проектирования развития ТС становится выбор потокораспределения и приращений пропускных способностей участков тепловых сетей.

Математическая модель системы централизованного теплоснабжения может быть представлена в виде графа (схемы теплоснабжения), содержащего вершины, соответствующие потребителям теплоты (тепловым районам), имеющимся к началу развития системы, возможным местам строительства новых источников тепла и точкам ветвления трубопроводов (имеющимся и возможным), а также специальную, фиктивную вершину — общий источник тепла (рис. 1). Эти вершины соединены совокупностью дуг (ребер) графа, состоящей из двух множеств: существующих и возможных участков тепловых сетей (с указанием соответствующих длин, условий прокладки, начальных пропускных способностей и т.д.) и специальных дуг, соединяющих общий источник тепла со всеми имеющимися и возможными источниками в системе централизованного теплоснабжения. Каждая из дуг этого графа характеризуется двумя числами в данный момент времени: пропускной способностью (мощностью) дуги и потоком в ней, который отождествляется с передаваемым (выработанным) количеством теплоты.

Для дуг, принадлежащих первому множеству, эти величины соответствуют действительным пропускным способностям участков тепловых сетей и потокам теплоносителя. Для специальных дуг они характеризуют мощность соответствующего источника тепла в году и его годовую выработку теплоты. По известным технико-экономическим параметрам источников тепла и

участков тепловых сетей можно обычными методами определить удельные капитальные вложения, идущие на увеличение мощности соответствующего источника или пропускной способности участка тепловой сети и удельные эксплуатационные издержки.

Математическая модель развития тепловых сетей, разработанная с использованием этого графа, фактически позволяет оптимизировать (в рамках линейного приближения) схему теплоснабжения в целом. Учитывая, что линейная модель существенно упрощает реальные взаимосвязи элементов системы, целесообразно использовать ее только для выбора оптимальной последовательности конфигураций тепловых сетей для соответствующего основного источника тепла. Для этого выбираются оптимальные значения переменных, определяющие потоки теплоносителя и последовательность конфигураций тепловых сетей. Далее согласно общей схеме решения задачи оптимизации всей системы решается задача оптимизации структуры источника тепла при заданной конфигурации тепловых сетей. Если по совокупности общих оптимизируемых переменных моделей полученные решения совпадают, т.е. совпадают мощность основного источника тепла, момент его ввода, совокупная мощность пиковых источников и их выработка по интервалам планового периода, то получено оптимальное решение для данного типа основного источника тепла. В противном случае корректируется исходная информация линейной модели по показателям источника тепла и снова решается задача выбора конфигурации тепловых сетей. Детализация информации по тепловым сетям (число ниток трубопроводов, количество насосных и т.д.) для каждого интервала планирования проводится в рамках вариантного подхода.

В вычислительном отношении эта задача достаточно проста и решается стандартными программами, так как практически необходимая размерность задачи после декомпозиции по типам основного источника тепла не превышает допустимых пределов при общей длительности периода развития системы централизованного теплоснабжения 15—20 лет и пятилетних плановых интервалах планирования.

Список литературы

1. Смирнов И.А., Хрилев Л.С. *Оптимизация систем теплофикации и централизованного теплоснабжения* / И.А. Смирнов, Л.С. Хрилев – М.: Энергия, 1991. – 264с.
2. Попырин Л.С. *Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок* / Л.С. Попырин – М.: Энергия, 1989. – 415с.

ИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭТАПОВ ВСЕРОССИЙСКИХ ОЛИМПИАД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И.Солодов

Старооскольский техникум технологий и дизайна

г.Старый Оскол Белгородской области

Главной задачей учреждений начального и среднего профессионального образования реализующих программы начального профессионального образования является подготовка молодых специалистов к работе на производстве в современных условиях быстро меняющегося рынка труда.

Одним из факторов формирования конкурентоспособных специалистов, способных наиболее эффективно и последовательно реализовывать экономическую политику государства, является участие коллективов учебных заведений в различных конкурсах профессионального мастерства, в ходе проведения которых определяется уровень качества подготовки обучающихся начального и среднего профессионального образования, степень соответствия требованиям государственным стандартам, активизируется работа по применению в учебном процессе передового опыта, рациональных приёмов и методов труда. Как нельзя лучше этому способствуют трехэтапные олимпиады профессионального мастерства проводимые Министерством образования РФ.

В течение последнего десятилетия Старооскольский техникум технологий и дизайна (бывший профессиональный лицей № 2 г.Старый Оскол) активно участвует в проведении всех этапов Всероссийских олимпиад, предусмотренных приказами Минобробразования РФ в учреждениях начального и среднего профессионального образования, реализующих программы начального профессионального образования. Это способствует укреплению материальной базы учебного заведения. В течение последних пяти лет новым оборудованием оснащены четыре швейные мастерские, созданы две закройные лаборатории. Переоборудованы три мастерские по подготовке парикмахеров. Бурный рост информационных технологий предъявляет повышенные требования и к теоретическому обучению. На сегодня техникум обладает четырьмя компьютерными классами, комплектом электронных планшетов, все кабинеты спецдисциплин оснащены мультимедийными комплексами. Заметно вырос кадровый потенциал, что было отмечено при прохождении учебным заведением процедур лицензирования и аккредитации. Только за последние пять лет восемь мастеров производственного обучения получили высшее образование, а всего из 44 педагогических работников имеют высшую и первую квалификационную категорию 31 сотрудник.

Результаты работы нашего педагогического коллектива весьма интересны: мы приняли участие в 33-х региональных этапах олимпиад и конкурсов, в 27-и из них вышли победителями.

Следует отметить, что с конца 90-х годов наше учебное заведение не только стабильно представляет Белгородскую область на заключительных этапах Всероссийских конкурсов и олимпиад по подготавливаемым профессиям, но и принимает конкурсы и олимпиады на своей базе (4 конкурса по профессиям «Портной», «Закройщик» и 3 конкурса по профессии «Парикмахер»). Одним из составляющих элементов заключительных этапов олимпиад являются круглые столы, проводимые оргкомитетом с руководителями делегаций и сопровождающими лицами, на которых происходит обмен мнениями не только по проведению олимпиад, но и другим актуальным вопросам. Формы проведения региональных олимпиад в разных территориях разные.

Считаю целесообразным обобщение опыта проведения данных мероприятий на территории Белгородской области.

К организации проведения сегодняшних региональных этапов всероссийских олимпиад мы подошли не сразу. В 2000-2001 годах региональные этапы проходили несколько в иной форме: по каждой отрасли экономики выбиралось учебное заведение, наиболее подготовленное к данной работе. Так, на базе нашего учебного заведения в течение двух лет проводились региональные этапы конкурсов профессионального мастерства по профессиям: портной, закройщик, парикмахер. С 2003г. региональные этапы приобрели описываемую форму проведения.

Наличие двух крупных промышленных центров (г.Белгород и г.Старый Оскол) с развитой системой учебных заведений, ведущих подготовку по всем профессиям, включаемых в перечень Всероссийских олимпиад, позволяет Департаменту проводить региональный этап олимпиад на базе учебных заведений одного из городов с периодичностью 1 раз в 2 года.

Проведение заключительных этапов олимпиад на одной территории и в одно время дает возможность с одной стороны, максимально использовать их возможности в привлечении работодателей, учащихся школ, родителей, общественности в популяризации и пропаганде получения рабочих профессий, с другой стороны, позволяет Департаменту образования, культуры и молодежной политики Белгородской области в течение короткого промежутка времени получить объективный срез уровня и качества подготовки молодых рабочих во всех учебных заведениях региона. Вопрос участия учебного заведения в региональном конкурсе по проводимым профессиям является обязательным.

В подготовке заданий теоретических и практических туров олимпиад участвуют сотрудники Департамента образования, культуры и молодежной политики Белгородской области, Белгородского института повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов и работники учебных заведений, ведущих подготовку по тем или иным профессиям. За основу разработки практического тура олимпиад берутся задания, предлагаемые на заключительных этапах олимпиад, теоретический тур готовится по заданиям, предложенным всеми учебными заведениями,

участующими в региональном этапе олимпиады, что позволяет объективно оценить теоретические знания обучающихся.

Подготовительная работа и проведение конкурса сопровождается целым комплексом мероприятий регламентируемых приказами департамента.

Приказ № 700 от 7 марта 2012г. «О проведении регионального этапа Всероссийских олимпиад профессионального мастерства обучающихся по профессиям начального профессионального образования», приказ № 1037 от 30 марта 2012г. «Об утверждении практических заданий, критериев оценок регионального этапа Всероссийских олимпиад профессионального мастерства», приказ № 1151 от 04 апреля 2012г. «О проведении регионального этапа Всероссийских олимпиад профессионального мастерства обучающихся по программам начального профессионального образования.

2 мая 2012г. «Об итогах проведения регионального этапа Всероссийских олимпиад профессионального мастерства»

3 мая 2012г. «О направлении победителей регионального этапа Всероссийских олимпиад профессионального мастерства для участия в заключительном этапе олимпиады» опираться на выполнение целевой программы «Развитие профессионального образования Белгородской области на 2011 – 2015 годы» (раздел II «Повышение привлекательности программ профессионального образования, востребованных на региональном рынке труда»).

- подпрограммы «Одаренные дети» долгосрочной целевой программы «Развитие образования Белгородской области на 2011 – 2015 годы» (раздел «Совершенствование системы выявления развития детской одаренности в образовательном процессе»).

Связь Федеральных и региональных мероприятий направленных на повышение качества подготовки сложившиеся в Белгородской области на наш взгляд представляет интерес для изучения и вполне возможного использования. В качестве иллюстрации приводим план проведения регионального этапа Всероссийского конкурса проведенного на базе учебных заведений расположенных на территории Старооскольского городского округа 19 – 20 апреля 2012г.

ПЛАН
проведения регионального этапа Всероссийской олимпиады
профессионального мастерства

№ п/п	Время проведения	Наименование мероприятия
19 апреля 2012 года		
1.	8.30 – 10.30	Заезд, регистрация, размещение участников Олимпиады и сопровождающих лиц <i>по месту проведения Олимпиады</i> Участники по профессиям «кондитер» и «сварщик» размещаются в общежитии

		Старооскольского техникума технологий и дизайна
	«Повар»	Старооскольский агротехнологический техникум
	«Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства»	
	«Кондитер»	Старооскольский индустриальный техникум
	«Сварщик»	
	«Автомеханик» (слесарь по ремонту автомобиля)	Старооскольский техникум строительства, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства
	«Электромонтёр»	
	«Парикмахер»	Старооскольский техникум технологий и дизайна
2.	10.30 – 11.00	Открытие Олимпиад <i>по месту проведения Олимпиад</i>
3.	11.00 – 11.30	Обед участников Олимпиады и сопровождающих лиц <i>столовые по месту проведения Олимпиады</i>
4.	11.30 – 12.00	Знакомство с рабочими местами, инструктирование по технике безопасности и охране труда <i>место проведения практической части Олимпиады</i>
5.	12.00 – 18.00	Выполнение практических заданий конкурсов Защита выполненных практических занятий <i>место проведения практической части</i> Для трактористов-машинистов выполнение фигурного вождения и проведение теоретического тура
6.	18.00-18.30	Ужин участников Олимпиады и сопровождающих лиц <i>столовые по месту проведения Олимпиад</i>
7.	18.30	Культурно-развлекательная программа для участников и сопровождающих лиц <i>место проведения Олимпиады</i>
20 апреля 2012 года		
8.	8.00 – 8.30	Завтрак участников Олимпиады и сопровождающих лиц <i>столовые по месту проведения Олимпиады</i>
9.	9.00 – 10.00	Теоретический тур Олимпиады <i>место проведения теоретической части</i>

		<i>Олимпиады Для трактористов-машинистов проведение пахоты</i> –
10.	10.00 – 11.00	Подведение итогов (работа конкурсной комиссии)
11.	11.00 – 12.00	Обед участников Олимпиады и сопровождающих лиц <i>столовые по месту проведения Олимпиады</i>
12.	14.00 – 15.00	Торжественное закрытие Олимпиады <i>актовый зал Старооскольского агротехнологического техникума</i>
	15.00-16.00	Отъезд участников Олимпиады

Такая форма проведения регионального этапа Всероссийских олимпиад традиционно присутствует на территории Белгородской области в течении 8-ми лет, мы считаем её приемлемой для себя с традиционно сложившимися площадками проведения, размещения, организации судейства несомненно данная форма работы приносит свои результаты, главный из которых повышение качества подготовки молодых специалистов, совершенствование материально технической базы учебных заведений, пропаганда получения профессий и специальностей начального и среднего профессионального образования. Несомненно, в других территориях традиционно сложились свои формы проведения олимпиад. Считаем, что наш опыт, несомненно вызовет интерес у специалистов занимающихся организацией и проведением данной работы как в отдельных учебных заведениях, так и в территориях в целом.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ БАШЕННЫХ КРАНОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ

П.А. Сорокин, А.В. Мишин, К.С. Хряков, Чан Дык Хиеу
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),
г. Москва

Для повышения безопасности проведения погрузочно-разгрузочных работ с применением башенных кранов требуется разработка системы, обеспечивающей их устойчивость под действием пульсационной ветровой нагрузки.

Расчет грузоподъемных кранов на воздействие ветрового нагружения регламентируется [1,2,3].

Целью работы является разработка способа для управления устойчивым положением башенных кранов при ветровом воздействии. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие основные задачи: разработать алгоритм управления краном в период действия порывов ветра; разработать алгоритм защиты крана от ветрового резонанса. Новизна заключается в

проектировании системы, основанной на принципе активного управления. Объектом управления является привод механизма поворота. Исследование распространяется на стационарные опорные и передвижные башенные краны.

Известна система, которая отличается применением нечеткого алгоритма управления приводом поворота и дополнительным введением гидродинамической муфты в кинематическую цепь привода. Суть заключается в том, что при возникновении опасного сочетания скорости ветра и опрокидывающего момента нечеткая система формирует сигнал для размыкания гидродинамической муфты и под действием силы ветра происходит поворот стрелы крана. Данная система является пассивной и при повороте стрелы от ветра возможны случаи (при определенной комбинации направления скорости ветра и положения стрелы) возникновения значительной нагрузки на металлоконструкцию крана (рис. 1а). Актуальным направлением является создание активной системы управления для принудительного поворота стрелы по наименьшей траектории.



Рис. 1 Схема поворота стрелы при: а) пассивном управлении; б) активном управлении

Предлагаемый способ для предотвращения опрокидывания башенных кранов при пульсирующей ветровой нагрузке основан на системе нейросетевого прогнозирования. При выборе архитектуры нейронной сети необходимо опробовать несколько вариантов с различным количеством элементов. Задача прогнозирования решается с применением следующих типов нейронных сетей: многослойного перцептрона, радиально-базисной сети, обобщенно-регрессионной сети, сети Элмана и сети Вольтерри [4,5].

Структура системы (рис. 2) состоит из программируемого логического контроллера (1), формирующего сигналы управления; платы расширения (2), интегрированной в контроллер, для обработки данных; панели оператора (3) для настройки и диагностики системы, мониторинга, индикации и архивации параметров ветрового воздействия; блока питания (4); группы датчиков - положения стрелы (5), направления ветра (6), скорости ветра (7); исполнительных устройств (8) - катушек реле и контакторов, устройств звуковой и световой индикации; преобразователя частоты (9); электродвигателя (11) с энкодером (10); редуктора (12); электромагнитной фрикционной муфты (13) для обеспечения устойчивости в нерабочем состоянии и опорно-поворотного устройства (14).

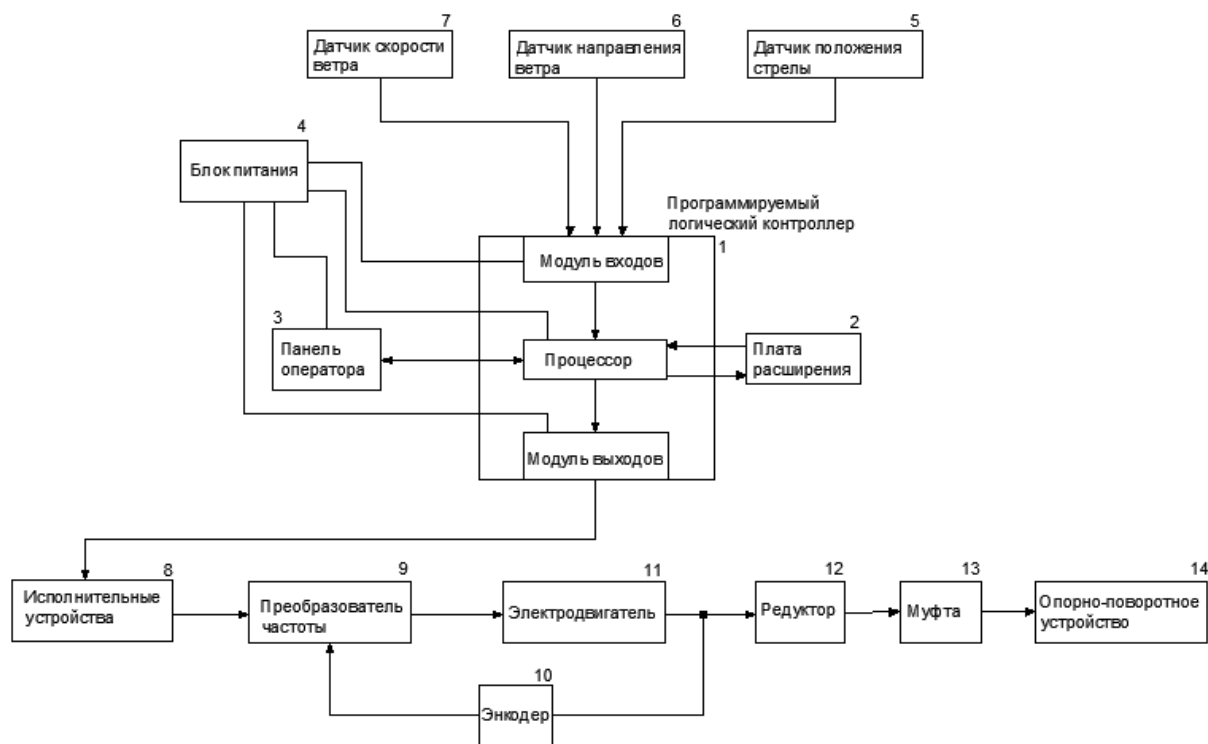


Рис. 2 Структурная система безопасности

Для достижения требуемого качества прогнозирования нейронную сеть необходимо обучить в стационарных условиях на основе значений максимальных скоростей ветра в районе установки крана, используя базу данных метеостанции.

Принцип работы активной системы в рабочем состоянии крана заключается в следующем: с начала эксплуатации крана происходит регистрация показаний скорости и направления ветра и с момента получения новых данных нейронная сеть, продолжая обучаться, прогнозирует будущее значение скорости ветра. В штатном режиме при скорости ветра меньше критической на панели оператора выводится сообщение о нормальном режиме работы. При прогнозировании опасного порыва, т.е. обладающего значительной энергией и превышающего допустимую скорость, происходит регистрация события об аварийной ситуации на карту памяти контроллера с резервной копией на карту памяти панели оператора, далее выводится индикация на панели оператора, включается сирена и контроллер выдает сигнал управления, поступающий на исполнительные устройства, для корректировки положения стрелы по направлению будущего порыва ветра. Путем сравнения сигналов с датчиков положения стрелы и направления ветра вычисляется угол рассогласования. По значению угла рассогласования контроллер выдает команду управления, поступающую на исполнительные устройства, для поворота стрелы по наименьшей траектории для уменьшения угла рассогласования. Этим обеспечивается уменьшение давления от порывов ветровой нагрузки на металлоконструкцию крана, и поворот стрелы производится до того как опрокидывающий момент от ветровой нагрузки достигнет предельного значения.

В схеме активного управления поворот стрелы осуществляется по наименьшей траектории (рис. 1б).

В нерабочем состоянии устойчивость против опрокидывания обеспечивается за счет внедрения в привод поворота электромагнитной фрикционной муфты, соединяющей редуктор и опорно-поворотное устройство и включением системы нейросетевого прогнозирования, питаемой от дополнительного источника питания. После прекращения работы при снятии питания выключением вводного рубильника муфта размыкается и нарушается механическая связь: редуктор – муфта – опорно-поворотное устройство, далее включением выключателя подключается дополнительный источник питания до вводного рубильника. При этом за счет выключения муфты уменьшается сопротивление в механизме поворота при принудительном повороте стрелы по преобладающему направлению ветра, а за счет работы системы прогнозирования продолжается пополнение базы данных скоростей ветра, что повышает точность прогноза в рабочем состоянии.

Проблема второй основной задачи состоит в следующем.

Порывистый характер ветра вызывает колебания металлоконструкции крана по собственным формам с соответствующими собственными частотами. Воздействие ветра на металлоконструкцию крана вызывает изменение его нагружения и, при приближении одной из собственных частот крана к вынужденной частоте ветровой нагрузки происходит резонанс, который ведет к разрушению/опрокидыванию крана. Для решения этой задачи следует провести тщательный анализ ветрового воздействия на краны с учетом модального анализа и на основе этого разработать систему защиты от ветрового резонанса.

Для автоматической защиты крана от ветрового резонанса предлагается следующее решение.

В алгоритм контроллера закладываются значения собственных частот колебаний крана, полученные предварительно из расчета. Оценка спектрального состава ветрового воздействия на металлоконструкцию крана производится с помощью цифрового анализатора спектра реального времени. Система работает следующим образом: при приближении частоты колебаний ветра, амплитуда которой обладает значительной энергией, к одной из собственных частот колебаний крана контроллер на основе алгоритма формирует сигнал, поступающий на исполнительные устройства, для изменения вылета крюковой обоймы, т.е. для изменения жесткости металлоконструкции, в результате чего изменяются собственные частоты колебаний крана.

Частотный анализ ветрового воздействия позволяет исключить опрокидывание/разрушение башенных кранов при наличии опасных частот в спектре нагружения.

Используя комплектующие ведущих производителей (Siemens, Schneider Electric, Gessmann, Baumer Hubner и т.д.) возможно создание системы автоматического управления устойчивостью и защиты от резонанса башенных кранов.

Технический результат заключается в повышении безопасности эксплуатации башенных кранов в условиях действия порывов ветровой нагрузки

за счет разработки активной системы управления их устойчивостью и системы защиты от резонанса.

Список литературы

1. *ГОСТ 1455-77 Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и метод определения, 1978.*
2. *Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов ПБ 10-382-00.*
3. *Руководящий нормативный документ. Краны башенные строительные. Нормы расчета. РД 22-166-86*
4. *Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 224с.*
5. *Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.*

МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ И ПУТЕВЫХ МАШИН

П.А. Сорокин, С.Н. Бутырский, Ю.В.Синева, А.Ю. Маслов, В.К. Ушаков
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),
Тульский государственный университет

Введение

Одной из самых важных в комплексе обеспечения надежной и безопасной эксплуатации машин является проблема повреждения несущих металлоконструкций. Цикличность нагружения металлоконструкций и их интенсивная эксплуатация порождает процесс накопления усталостной повреждаемости, приводящий к необратимым повреждениям, степень развития которых может служить критерием работоспособности конструкции. Особенностью грузоподъемных и путевых машин является то, что выполнение ими своих функций происходит в условиях, заранее неизвестных и изменяющихся в процессе работы в широких диапазонах. При этом постоянно изменяются и параметры машины. Таким образом, машина может рассматриваться как нестационарный объект, работающий в условиях априорной неопределенности. Следовательно, представляется актуальным создание автоматизированного диагностического комплекса, выполняющего функции мониторинга состояния металлоконструкции и рабочих механизмов машины и оценки их ресурса.

Способ позволяет в процессе эксплуатации металлоконструкции по оптическим свойствам поверхности эталонного участка анализировать кинетику последовательного накопления усталостных явлений и прогнозировать с высокой степенью достоверности остаточный ресурс

металлоконструкции. При контроле трещинообразования в качестве критерия поврежденности используются линейные размеры зоны упругопластического деформирования, возникающие в местах повышенной концентрации напряжений. Оценка размеров зоны позволяет достоверно отслеживать и прогнозировать момент образования макротрещины.

1. Принцип рефлектOMETрического метода дефектоскопии

Рассматривая работу металлоконструкций при переменном во времени нагружении, можно отметить что, как правило, ее критическим состоянием является усталость или исчерпание трещиностойкости. Усталостная повреждаемость находит свое отражение, в первую очередь, в поверхностных и приповерхностных слоях нагружаемой металлоконструкции, и если на первых стадиях обнаружить и получить их количественную оценку можно только с помощью специальных приборов, то в начале второго этапа (линия Френча) это можно сделать визуально с помощью простейших увеличительных средств. Причем каждой стадии усталости соответствуют свои изменения рельефа поверхности от появления линий скольжения до образования макротрещин критического размера. Таким образом, количественная и качественная оценка изменений рельефа поверхности может дать объективные данные о степени усталостных повреждений исследуемой металлоконструкции и оценить ее ресурс до разрушения. Причем получить оценку изменений рельефа поверхности можно не только непосредственными измерениями, но и по косвенному признаку – по изменению оптических свойств с помощью средств сканирования рефлектOMETрическими методами дефектоскопии. Применение рефлектOMETрии позволяет уменьшить влияние человеческого фактора на процесс диагностирования и, следовательно, увеличить объективность оценки. Помимо этого применение рефлектOMETрии позволяет достаточно легко автоматизировать процесс мониторинга, что дает возможность уменьшить временные затраты при диагностировании и повысить объективность оценки остаточного ресурса металлоконструкций.

Использование параметра формы индикатрисы рассеяния поверхности, реализовано в системе обнаружения усталостных повреждений с линейной коррекцией, принцип работы которой заключается в управлении коэффициентом преобразования канала обработки одной из составляющих рассеянного поверхностью поля, являющегося каналом контроля, в функции текущих значений другой составляющей по каналу обработки, являющегося каналом коррекции. Излучатель 1 и щелевая диафрагма 2 направляют на поверхность контрольной площадки 7 световой пучок и формируют на ней световую марку (рис.1). В процессе сканирования фотоприемниками 3 и 4 преобразуются световые потоки зеркальной и диффузной составляющих рассеянного поверхностью света в электрическую энергию. Значения зеркальной и диффузной составляющих оцифровываются и передаются на ПЭВМ для обработки. Обработка информации происходит корреляционным способом с дальнейшим отсеиванием шумов. Канал зеркальной составляющей является контрольным, а канал диффузной – корректирующим. Канал

диффузной составляющей предназначен для компенсации флуктуации яркости зеркального канала $\Delta\beta_s$, вызванные шумами от цветовой неоднородности участков поверхности, посторонними засветками, флуктуациями степени прозрачности среды при отсутствии дефектов поверхности.

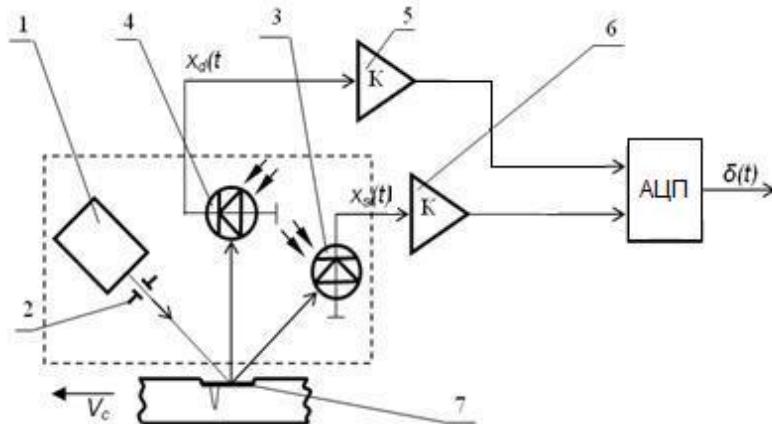


Рис. 1 Система обнаружения усталостных повреждений

В том случае, если получена расчетная модель металлоконструкции (что предпочтительнее, чем использование статистических данных), определяют предполагаемое направление макротрещины, которая распространяется в плоскости, перпендикулярной направлению приложенной нагрузки в условиях реализации плоскодеформированного напряженного состояния у вершины трещины.

При оценке изменений на макроуровне, параметром, характеризующим степень поврежденности является размер зоны пластичности. Параметрами, характеризующими изменения, происходящие на микроуровне, являются среднеквадратическое отклонение высот микронеровностей σ и корреляционный интервал a . Величины корреляционного интервала a для поверхности образца до нагружения и в момент достижения трещиной своих критических размеров составляют соответственно 0,035 мм и 0,005 мм, а значение среднеквадратического отклонения высот микронеровностей σ 0,00004 мм и 0,0534 мм.

Оценка степени поврежденности материала, на основе перечисленных параметров, позволяет объективно оценивать выработанный или остаточный ресурс узла металлоконструкции, предельным состоянием которой, является усталость или исчерпание трещиностойкости.

2. Реализация метода дефектоскопии

В местах наиболее вероятного разрушения в зоне предполагаемого прохождения и развития трещины подготавливают контрольные площадки. Контрольная площадка представляет собой участок поверхности, обработанный с высокой чистотой. Чистота обработки поверхности контрольной площадки выбирается в зависимости от разрешающей способности используемых средств сканирования. Для сканирования поверхностей контрольных площадок применяют оптические рефлектометрические датчики, реализующие принципы регистрации параметров рассеянного контролируемой поверхностью

оптического излучения и позволяющие выявить наличие изменений оптических свойств поверхности. При сканировании контрольных площадок датчики осуществляют равномерное поступательное движение в направлении, перпендикулярном предполагаемому развитию макротрещины, так чтобы во время движения пересечь возможную трещину. После движения сканирования, выполняют возврат датчиков. Размеры контрольных площадок выбирают таким образом, чтобы при сканировании световая марка оптического датчика гарантировано выходила за размеры максимального раскрытия предполагаемой трещины.

В процессе циклического нагружения в исследуемой металлоконструкции происходит накопление усталостных повреждений. Усталостные повреждения, как было отмечено выше, находят свое отражение в поверхностных и приповерхностных слоях металла, изменяя его структуру и рельеф. Трансформация рельефа и микрорельефа, в первую очередь, оказывает влияние на изменение оптических свойств поверхности, которое фиксируется с помощью оптического рефлектометрического датчика. С датчиков производят регистрацию и анализ сигналов, снимаемых с датчиков с помощью вычислительного блока. В качестве датчиков используют оптоэлектронные преобразователи, реализующие принципы регистрации параметров рассеянного контролируемой поверхностью оптического излучения и позволяющие выявить наличие изменений оптических свойств поверхности с высокой надёжностью.

3. Интеграция с экспертной системой

Для того, чтобы увеличить производительность и точность систем диагностирования, и максимально уменьшить влияние человеческого фактора на результат диагностики, в процессе диагностики предлагается использовать экспертные системы, которые за счет комплексного подхода в применении различных методов и алгоритмов обработки информации позволяют наиболее точно выявить наличие дефекта металлоконструкции, его тип, рассчитать остаточный ресурс, а также оптимизировать и снизить затраты на диагностику.

Характерными чертами экспертной системы являются:

- четкая ограниченность предметной области;
- способность принимать решения в условиях неопределенности;
- разделение декларативных и процедурных знаний (фактов и механизмов вывода);
- ориентация на решение неформализованных задач;
- алгоритм решения не описывается заранее, а строится самой экспертной системой.

Общая структура экспертной системы представлена на рис.2.

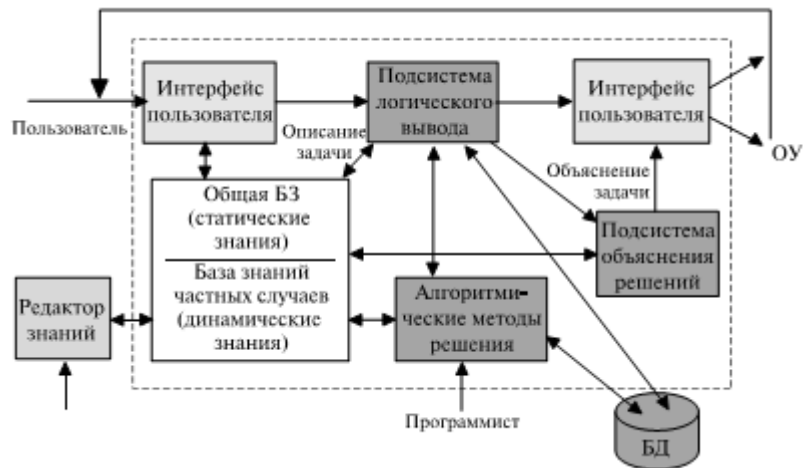


Рис.2. Структура экспертной системы

Полный процесс работы экспертной системы распознавания дефектов включает в себя следующие этапы:

1. Получение информации о поверхности с помощью различных датчиков, в том числе рефлектометрических, преобразование этой информации в цифровую форму и запись ее в память микропроцессорного комплекса.

2. Предварительная обработка полученных данных. Фильтрация шумов и сегментация (выделение локальной информации, необходимой для распознавания).

3. Выделение признаков.

4. Понимание и оценка. Результат этого процесса является заключительной целью распознавания.

Выбор метода обнаружения дефектов путем запоминания и последующего анализа совокупности сигналов детектора для всей поверхности детали делает возможным применение математического аппарата теории распознавания образов, нечеткой логики, ассоциативной памяти, кластерного анализа и методов фильтрации с использованием характеристик конкретной дефектограммы. Последнее особенно важно в условиях нестационарности помех в реальном производстве.

Заключение

Предназначением экспертной системы обработки сигналов является оказание максимального содействия оператору в выполнении стоящем перед ним задач по обнаружению дефектов, для упрощения проверки и повышения качества проведения дефектоскопии металлоконструкции. Данная система реализовывается на языке программирования высокого уровня, который поддерживает обработку сигналов и изображения. Применение системы повышает качество диагностики, а значит, как следствие – уровень безопасности эксплуатируемого оборудования.

Список литературы

1. Соколов С.А. *Вероятностные основы расчёта ресурса металлических конструкций по методу предельных состояний. Проблемы машиностроения и надёжность машин.* 1997, №4, с. 105-112.
2. Аксенов В.А., Евсеев Д.Г., Фомин В.А. *Технологические процессы механообработки и сборки при ремонте подвижного состава.* – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2001, с.507-520
3. Сорокин П.А., Чистяков В.Л. *Рефлектометрические методы автоматизированной дефектоскопии поверхности.* – Тула: Гриф и К, 2003. – 148-160 с.
4. В.И. Сероштан, О.С. Марьенко *Прогнозирование технического состояния металлоконструкций грузоподъёмных машин.* Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. 118-124 с.

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ МИТХТ им. М.В. ЛОМОНОСОВА

Станишевская И.Е., Юловская В.Д., Фомичев В.В.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова» (МИТХТ им. М.В. Ломоносова),
г. Москва

За 112 лет со дня основания Московских высших женских курсов, от которых ведет свою историю «Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова», он стал известным, как в России, так и за рубежом, химико-технологическим научно-образовательным центром.

В 2010 г. были определены цели инновационной программы МИТХТ:

- формирование современной научно-образовательной среды и обеспечение эффективной подготовки конкурентоспособных на мировом уровне специалистов, в том числе специалистов высшей квалификации, в области биохимических технологий, наукоемких химических технологий и технологий материалов;
- создание современных наукоемких химических технологий и материалов;
- обеспечение передачи современных технологий и материалов в реальный сектор экономики;
- развитие системы хозяйственных обществ, учреждаемых в соответствии с ФЗ-217 от 02.08.2009 [1].

В МИТХТ сформирована инновационная научно-образовательная среда, позволяющая наряду с получением высококачественных научных результатов обеспечивать подготовку бакалавров, магистров, а также специалистов высшей квалификации по 25 специальностям аспирантуры и докторантуры.

Комплексный подход к процессу обучения, сформированный в вузе благодаря талантливому профессорско-преподавательскому составу, способствует воспитанию молодого поколения научно-производственных кадров, способных внести свой весомый вклад в модернизацию нашей страны.

Университет проводит обменную производственную практику с рядом европейских стран по программам IAESTE и DAAD. Студенты, участвующие в программе, проходят трудовые стажировки в европейских университетах (Германия, Греция, Австрия). Практикуется обмен дипломниками (Португалия, Финляндия, Швейцария), расширяются возможности для обмена студентами младших курсов с вузами зарубежных стран.

В рамках программы Tempus - «Фармацевтический инжиниринг» студенты нашего вуза проходят научные стажировки в ведущих вузах Великобритании, Ирландии, Чехии.

Лучшие научные студенческие и аспирантские проекты представляются на научно-технических выставках, выдвигаются для участия в конкурсах. В 2011-2012 гг. фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере профинансировал 4 научных проекта МИТХТ в рамках программы «У.М.Н.И.К.».

В настоящее время создание малых инновационных предприятий для российских вузов – наиболее эффективный способ коммерциализации научных разработок. В соответствии с Федеральным законом от 02.08.2009 № 217-ФЗ создано и зарегистрировано четыре малых инновационных предприятия, в уставный фонд которых МИТХТ им. М.В. Ломоносова внес интеллектуальную собственность. Научно-производственная деятельность малых инновационных предприятий ООО «Научно-производственная фирма «МИКС» и ООО «РИКО-ЭКОЛОГ» была поддержана Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «СТАРТ» и активно развивается.

В 2010 году вуз выступил инициатором создания технологической платформы «Технологии материалов и изделий на основе эластомерных композиций», которая позже была включена в ТП «Новые полимерные композиционные материалы и технологии», координатор Роснано.

В настоящее время МИТХТ им. М.В. Ломоносова является участником 12 технологических платформ. Активная работа ведется в рамках таких технологических платформ, как: «Биоэнергетика»; «Медицина будущего»; «Биоиндустрия и биоресурсы» (БиоТех2030), «Новые полимерные композиционные материалы и технологии».

Университет принимает участие в реализации программ инновационного развития ФГУП «Научно-производственное объединение по медицинским иммунобиологическим препаратам «Микроген» и Госкорпорации по атомной энергии "Росатом".

Развивается сотрудничество с предприятиями реального сектора экономики, по заказу которых ежегодно выполняется хозяйственных работ на 20-30 млн. руб. При этом заказчиками часто являются такие крупные компании,

как ОАО «Сибур-Русские шины», предприятия Газпрома, ФГУП «НПО «Микроген», ФГУП «ГНЦ «НИОПИК».

Фундаментальные исследования в МИТХТ проводятся по приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники: живые системы (биотехнология), нанотехнологии и наноматериалы, рациональное природопользование, энергетика и энергосбережение. Большая часть НИР выполняется в рамках государственного задания, федеральных целевых программ, поддерживаются грантами Президента РФ, РФФИ, НП «Глобальная энергетика».

Активно развиваются прикладные исследования, выполняемые в рамках федеральных целевых программ Минобрнауки, Минпромторга, хозяйственных договоров с предприятиями. В 2010 – 2012 гг. в МИТХТ осуществляются НИОКТР по Постановлению Правительства РФ от 09.04.2010 № 218.

Список литературы

1. *Фомичев В.В. Инновационная политика МИТХТ им. М.В.Ломоносова / В.В. Фомичев, В.Д. Юловская, И.Е. Станишевская. - сб. матер. Всероссийского Форума «Изобретатели и инновационная политика России», Санкт-Петербург, 2010. - С.47-49.*

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНОЙ СТРУКТУРЫ

В.Э. Степанова

Тульский государственный университет,
г. Тула

Мониторинг состояния и прогнозирование разрушения нагруженных материалов ставит принципиально важную задачу установления взаимосвязи между кинетическими процессами накопления микроповреждений и эволюцией дефектной иерархической структуры.

Необходимым при анализе импульсной эмиссии нагруженных материалов является выбор таких характеристик, которые можно интерпретировать как предвестники разрушения. Важным представляется также сопоставление характеристик потоков импульсной эмиссии, вызванных зарождением микротрещин (элементарных повреждений) и их прорастанием, кинетическими характеристиками ансамбля кластеров, сформированных дефектами структуры на различных иерархических уровнях.

В настоящее время лишь методы компьютерного моделирования предоставляют возможность исследовать кинетику накопления микротрещин и эволюции их кластерной структуры как единого процесса эволюции распределенной динамической системы. Одним из таких методов является

моделирование эволюции кластерной структуры как вероятностных клеточных автоматов.

Вероятностный клеточный автомат – обобщение автомата конечного, в котором функции переходов и выходов являются случайными функциями, в них состояния ячеек в последующий момент времени определяется на основе некоторых вероятностей.

Рассмотрим исследование пространственно распределенных динамических систем методами вероятностного клеточного автомата.

Основные особенности весьма сложной динамической системы могут быть отражены в простых правилах. Отыскание этих простейших локальных правил, управляющих поведением сложной динамической системы, и является одной из причин популярности конечных автоматов.

В классических ВКА правила переходов имеют абстрактный характер и не связаны однозначно с реальными процессами, происходящими в моделируемой системе.

В последнее десятилетие интенсивно развиваются работы по автоматам, в которых вероятности переходов напрямую выводятся из моделируемых процессов. В таких автоматах при моделировании некоего процесса для каждой ячейки автомата датчиком случайных чисел генерируется случайное число θ ($0 < \theta < 1$), которое сравнивается с вероятностью W реализации этого процесса. Если $\theta < W$, то процесс реализуется.

Работа клеточного автомата, используемого для моделирования кинетического процесса накопления повреждений, контролируется набором трех вероятностей: образование нового элементарного повреждения p_{os} , прораствание кластера повреждений по периметру p_{sp} и слияния сблизившихся на критическое расстояние кластеров p_{mer} . Эта задача относится к типу задач «реакция — диффузия — конвекция + флуктуация». Для решения задач такого типа был разработан метод вероятностного клеточного автомата с применением процедуры Монте-Карло.

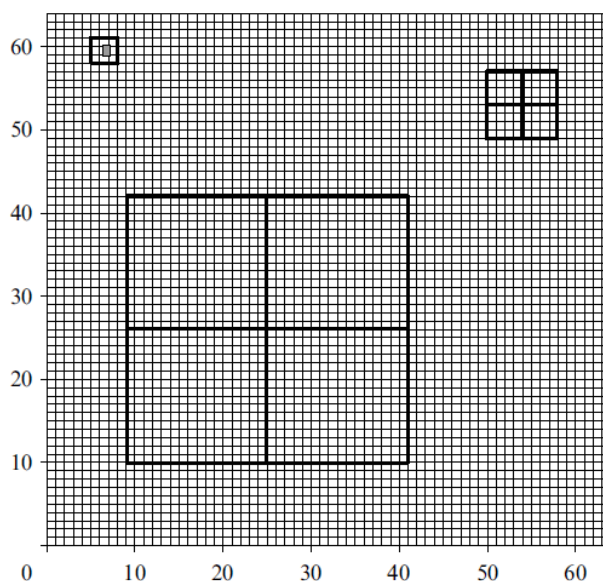


Рис. 1. Решетка размера 64 x 64 элементарных ячейки.

Клеточный автомат представляет собой регулярную решетку, состоящую из $N^2 = N_0$ элементарных ячеек (см. рис. 1). Форма решетки может быть не только квадратной, но и прямоугольной с сильно различающимися длинами сторон. Каждая ячейка характеризуется некоторым набором целых чисел: числом молекул соответствующего сорта в данной ячейке (например, n_X, n_Y, n_Z в случае трех сортов молекул X, Y и Z) и своими координатами (i и j).

Ячейке приписывается также определенный объем V_m и линейный размер $l = (V_m)^{1/3}$. Объем V_m используется при задании вероятностей протекания химических реакций в ячейках. Все ячейки считаются гомогенными. Это условие накладывает ограничения как на характерный размер, так и на характерное время:

$$l < l_{corr} = (D_0 \tau_{chem})^{1/2}, \tau_{diff} \equiv \frac{l^2}{D_0} < \tau_{chem} \quad (36)$$

где τ_{chem} — характерное время химической реакции, а D_0 — коэффициент молекулярной диффузии. Размер ячеек не должен также превышать размера самых маленьких турбулентных вихрей. Следовательно, он не должен превышать размера Колмогорова L_K , который представляет собой внутренний масштаб турбулентности, определяющий расстояния, на которых вязкость жидкости начинает играть заметную роль. Оценки показывают, что l не должно превышать 1-10 мкм.

Методом ВКА независимо моделируются три процесса: диффузия; реакции; турбулентное перемешивание. При моделировании диффузии и турбулентного перемешивания используются периодические граничные условия, т.е. клетки одного края решетки считались в контакте с клетками противоположного края.

ВКА можно применить для иерархического моделирования на микро- и мезоуровне процесса накопления повреждений.

Список литературы

1. Алексеев Д.В, Казунина Г.А. Моделирование кинетики накопления элементарных повреждений в нагруженных материалах // Деформация и разрушение материалов. – 2009. – №4. – С. 7–10.
2. Алексеев Д.В, Казунина Г.А. Моделирование эволюции кластерной структуры элементарных повреждений в нагруженных материалах // Деформация и разрушение материалов. – 2009. – №8. – С. 10–14.
3. Ванга В.К. Исследование пространственно распределенных динамических систем методами вероятностного клеточного автомата // УФН. – 1999. – Т.169. – №5. – С. 481–503.

ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ БУРЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ

К.В. Сюдюкова
Тульский государственный университет,
г.Тула

Наличие поллютантов в почве представляет серьезную экологическую проблему, в связи с этим важным прикладным направлением, активно развивающимся в последние годы, является разработка препаратов для улучшения свойств почв на основе гуминовых веществ (ГВ) и препаратов с заданными свойствами, получаемых направленной модификацией ГВ. Эти исследования используют для получения эффективных детоксицирующих препаратов, способных связывать поллютанты различной природы, например, тяжелые металлы и ПАУ.

Целью настоящей работы является направленная химическая модификация гуминовых веществ бурых углей шахты Бельковская (Подмосковного угольного бассейна) методом восстановления хлоридом олова (II) с последующим карбоксилированием, сравнительное исследование физико-химических характеристик исходных ГВ бурого угля и продуктов их модификации методами технического, органического элементного анализов и ИК- спектроскопии, исследование молекулярно-массового распределения методом эксклюзионной хроматографии и изучение сорбционных свойств исходных и модифицированных ГВ по отношению к ионам меди.

Восстановление ГВ осуществляли под действием SnCl_2 в течение 2 часов при температуре 20-25°C и массовом соотношении ГВ : $\text{SnCl}_2 = 2:1$. Карбоксилирование восстановленных препаратов проводили при кипячении ГВ водным раствором KHSO_3 в течение 1 час при массовом соотношении KHSO_3 : ГВ = 3:1.

Количественную оценку содержания функциональных групп ГВ проводили на основании отношений интенсивностей полос поглощения кислородсодержащих групп к интенсивностям, соответствующих ароматическим полисопряженным системам (1610 см^{-1}). Сравнение характеристик исходных и модифицированных препаратов ГВ методом ИК-спектроскопии показало, что при карбоксилировании происходит увеличение на 4% интенсивности полосы поглощения 1720 см^{-1} и на 35% интенсивности полосы 3400 см^{-1} , относящиеся к $\nu_{\text{C=O}}$ в COOH группах и к валентным колебаниям OH- групп, соответственно. При переходе от исходных ГВ к модифицированным препаратам наблюдается значительное уменьшение полос поглощения, относящихся к CH_2 -, CH_3 - группам алкильных радикалов (2920 см^{-1} , 2850 см^{-1}) и углеводных фрагментов (1080 см^{-1}), что свидетельствует об уменьшении периферийных фрагментов при модификации.

Было изучено молекулярно-массовое распределение исходных и модифицированных ГВ методом эксклюзионной хроматографии в колонке

(1×50 см), заполненной сефадексом G-100, уравновешенным раствором 7 М мочевины. Для исходных и модифицированных ГВ наблюдается полимодальное распределение с широким интервалом молекулярных масс от 79 до 4 кДа. При модификации наблюдается уменьшение содержания низкомолекулярных фракций, что объясняется ростом гидрофобных взаимодействий при увеличении ароматичности модифицированных препаратов.

Была изучена кинетика сорбции меди на исходных и модифицированных препаратах ГВ, рассчитаны эффективные константы скорости и величины сорбируемости меди в статических условиях (Табл.1).

Таблица 1

Сорбент	Концентрация Cu^{2+} в исходном растворе, мг/см ³	Сорбируемость Γ , мэкв/г
ГВ бурого угля шахты Бельковская	1,0	0,4±0,1
Карбоксилированные ГВ бурого угля шахты Бельковская	1.0	0,7±0,1

При карбоксилировании восстановленных ГВ бурых углей были получены препараты, характеризующиеся *повышенной сорбционной способностью* по отношению к Cu^{2+} (сорбируемость составляет 0,7 мэкв/г). При модификации сорбируемость увеличивается в 1,75 раза, а эффективная константа скорости 1,5 раза, что связано с увеличением числа сорбционных центров в органической части ГВ. Полученные результаты позволяют использовать данный вид модификации для получения детоксицирующих препаратов обладающих биологической активностью и эффективно связывающих ионы тяжелых металлов.

Список литературы

1. Перминова, И.В, Гуминовые вещества в контексте зеленой химии //Зеленая химия в России/ И.В. Перминова, В.В. Лунин. Изд-во Моск. Ун-та, 2004.- С.146-162.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Табакаева О.В.

Дальневосточный федеральный университет,
г.Владивосток

На современном этапе развития человечества проблема обеспечения населения продуктами питания приобретает все большую актуальность. Это связано с нерациональным использованием имеющихся земельных ресурсов, их истощением, загрязнением, общим загрязнением биосферы, с нерешением глобальных проблем человечества.

Одним из важнейших путей решения проблемы питания является более широкое использование морских биологических ресурсов, так как они являются источниками высокоусвояемых полноценных белков, незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, микроэлементов, других жизненно необходимых для организма человека биологически активных соединений.

Морские биологические ресурсы являются источниками пищевых, лекарственных, технических и кормовых веществ и рациональное использование богатств Мирового океана является для человечества актуальной и перспективной задачей. Рационально использовать эти биоресурсы традиционными технологическими методами невозможно, поэтому необходимо разрабатывать и внедрять в промышленность новые рациональные и эффективные направления переработки сырья на основе комплексной безотходной, ресурсосберегающей и экологически чистой технологии с учетом максимально полного использования.

В настоящее время в рыбной промышленности наблюдается активный поиск новых объектов промысла, которые еще совсем недавно считались неперспективными. Снижение добычи рыбы приводит к тому, что и потребители и производители все более настойчиво обращают свой взгляд на нерыбных гидробионтов, что объясняется особенностями их гастрономических свойств, а также своеобразием химического состава. В прибрежных районах Дальнего Востока активно развивается промысел двустворчатых моллюсков, имеющих для этого достаточную биомассу. Они представляют собой перспективные объекты для получения деликатесных пищевых продуктов общего и лечебно-профилактического назначения. В настоящее время добыча двустворчатых моллюсков существенно возрастает из года в год. Из съедобных мягких тканей зарывающихся двустворчатых моллюсков используется только двигательный мускул (так называемая нога), которая у двустворчатых моллюсков имеет массовую долю от 6,5 до 17,5% (в зависимости от вида) [1]. Другие пищевые части моллюска – мантия, мускул-замыкатель (аддуктор), являющиеся источниками белков и биологически-активных веществ остаются невостребованными и в основном отправляются в отходы, что является не рациональным, так как с одной стороны загрязняет окружающую среду, со

второй – ограничивает перспективы использования ценных биологически активных веществ гидробионтов в питании человека. Использование данных тканей моллюсков для создания функциональных пищевых продуктов поможет одновременно решить две проблемы: создание безотходных экологически чистых технологий их переработки и повышение доли полноценных белков и биологически-активных веществ в рационе современного человека.

Объектом исследования выбрана достаточно крупная, широко распространенная на Дальнем Востоке ракушка анадара Броутона (*Anadara broughtoni*). Мягкие ткани составляют 35,6% для анадары массы всего моллюска. Массовая доля съедобных частей составляет 23,7%.

В зависимости от размера и массы моллюска массовое соотношение мягких тканей меняется, но общие закономерности сохраняются: самый большой орган – двигательный мускул (25-37% от массы мягких тканей), затем следует мантия (15,7-18,4% от массы мягких тканей) и мускул-замыкатель (12,7-13,2% от массы мягких тканей) [2].

У моллюска самой обводненной является мантия – содержание воды 86,8%, минимальное содержание воды в аддукторе - 72,7%. Самое высокое содержание белка соответственно в аддукторе – 22,5%, в мантии - 8,3%. Нога занимает промежуточное положение между ними – воды 79,1%, белка – 16,9%. Данные химического состава говорят о существенном содержании углеводов – от 1,8% в ноге до 2,4% в аддукторе.

Содержание свободных аминокислот в анадаре составляет 818 мг/100 г сырой ткани. Среди них наибольшее количество таурина (405 мг/100г) и цитрулина (82 мг/100г). В составе свободных аминокислот анадары обнаружены ароматические, дикарбоновые, серусодержащие, алифатические и нейтральные аминокислоты.

Для проведения ферментативного гидролиза ферментный препарат выбрали по оптимальному значению рН для проявления активности, совпадающему с диапазоном растворов коллагенового сырья (рН 7-9). Затем вносили ферментный препарат коллагеназа в виде водного раствора в соответствии с характеристикой препарата в концентрации 60 единиц активности на 1г белка субстрата, обеспечивающей максимальный гидролиз. Для получения гидролизата в качестве сырья использовали пищевые ткани моллюска – мускул, аддуктор и мантию.

На основании полученных результатов оптимальная продолжительность ферментативного гидролиза мягких тканей анадары с использованием ферментного препарата коллагеназа составляет 6 часов для всех выбранных биообъектов.

Полученные гидролизаты из тканей анадары были использованы в качестве структурообразующих компонентов в технологии получения пищевого функционального эмульсионного продукта – майонеза. В качестве дополнительного эмульгатора использовалась обезжиренная соевая мука в количестве 3%. Исследования показали, что гидролизаты из тканей анадары обладают структурообразующими свойствами, обеспечивающими создание

эмульсии и одновременно вносят в рецептуру майонеза биологически активные вещества гидробионтов. Полученный эмульсионный продукт имел среднюю калорийность, повышенную пищевую и биологическую ценность, но в то же время по органолептическим характеристикам не отличался от традиционного.

Использование в технологии функциональных эмульсионных соусов биологически активных веществ морской природы, в частности двустворчатых моллюсков, является перспективным направлением, позволяющим получать новые пищевые продукты, обладающие различными лечебно-профилактическими свойствами, и одновременно создавать малоотходные и экологически чистые технологии переработки двустворчатых моллюсков Дальневосточного региона.

Список литературы

1. Аюшин, Н.Б. Азотистые экстрактивные вещества в тканях дальневосточных моллюсков / Н.Б.Аюшин, И.П.Петрова, Л.М.Эпштейн // *Изв.ТИНРО.*-1999. – Т.125. – С.52-56.

2. Гришин, А.С. Фракционный состав белков мышечной ткани анадары и его изменения при термообработке / А.С. Гришин, Т.А. Давлетшина, С.В. Леваньков, Л.В. Шульгина // *Известия ТИНРО.* - 2004. – Т. 138. – С. 368 – 380.

ОСОБЕННОСТИ ХРИСТИАНСКОГО ИСКУССТВА ТУЛЬСКОГО КРАЯ

Е.Р. Тарасова

Тульский государственный университет,
г.Тула

Христианское искусство – это особая ветвь художественного творчества на основе идей христианского учения. Христианское искусство включает не только иконы, фрески с изображениями библейских сюжетов, но и сам храм или церковь. Храм, в своем стилистическом образе по внутреннему содержанию является носителем всего духовного – христианского искусства.

Тула является историческим городом, а также носителем культуры, отражающей в своей архитектуре особенности и христианского искусства. Проблема, отраженная в данной статье, заключается в том, что в городе Туле недостаточно уделяется внимания памятникам культового значения, хотя они являются свидетельствами истории и отражением особенностей христианского искусства тульского края. Целью написания статьи хотелось бы видеть привлечение внимания общественности к проблеме памятников архитектуры в городе Туле; при этом объектом исследования стало рассмотрение стилевых особенностей христианского храма, а предмет – Храм Иоанна Златоуста в городе Туле по улице Пролетарская, дом № 1.

Христианство – это мировая религия, которая имеет множество конфессий. Среди них можно увидеть католицизм, православие и протестантизм. На территории города Тулы было построено 63 церкви, из них 42 – отдельно стоящие здания, остальные – домовые церкви. Все они были в основном единоверческие, но существовали и старообрядческие. Таковы: церковь на Демидовской улице 37; моленная во имя Благовещения Пресвятой Богородицы на ул. Володарского, построенная в 1914 году в древнерусском стиле; а также, с 2004, года бывшая единоверческая церковь Иоанна Златоуста.

Н. Кириленко в своей статье [4, с. 272-276] о церкви Иоанна Златоуста отмечает: «Старообрядчество – совокупность религиозных течений, возникших в результате раскола в русском православии. В 1652 году патриарх Никон, поддерживаемый царем Алексеем Михайловичем, начал церковные реформы. Они состояли в изменениях обрядовой стороны (ведение трехперстного крестного знамения вместо двуперстного, замена земных поклонов поясными, изменение направления движения во время богослужения – хождения против солнца), исправлении богослужебных книг, допущении шестиконечного креста наряду с восьмиконечным и других изменениях. Многие верующие не приняли нововведений, оставшись последователями “древлего благочестия”. За это старообрядцы (раскольники) подвергались гонениям властей.

“Тульские епархиальные ведомости” продолжают: “Преосвященный Питирим, хорошо ознакомившийся с бытом раскольников во время служения своего викарием в Черниговской епархии, вскоре по вступлении своем на тульскую паству понял, что здешнее единоверческое стадо со своим хорошо подготовленным пастырем достаточно упрочило свое положение в Туле и уже может приступить к постройке собственного храма”. Дело несколько замедлилось из-за поиска места для строительства. Городские власти не нашли участка, который они могли бы уступить даром. Тогда единоверцы решили купить участок земли. И такое место нашлось – недорогое, но “весьма удобное”, в Чулковской слободе, где проживало много раскольников – беспоповцев, “недалеко от главного гнезда этой секты, где живет неумолкающий хулитель Православной Церкви Д.В. Батов”.

Планировалось, что будущий храм со своим пастырем, опытным в расколоведении, станет миссионерским. Предполагалось, что, возможно, со временем найдутся средства на школу не только для единоверцев, но и для детей раскольников ... Когда решался вопрос о том, каким быть храму, а денег было всего 5000 рублей, пожертвованных М.Я. Салищевым, Я.П. Прошин внес еще 5000 рублей и на слова о том, что храм будет небольшим, ответил: “Что же, вы хотите вместо храма-то построить часовню? Нужно выстроить храм великолепный. Бог поможет нам осуществить это святое дело”. Яков Петрович так и не увидел построенного храма: он скончался 1 января 1904 года».

Независимо от исторических причин происхождения разнообразных форм христианского храма, каждая из этих форм имеет символическое значение, напоминая о какой-нибудь сакральной максиме христианства или о невидимой священной стороне церковной истории. Так, базиличная

продолговатая форма храма, похожая на корабль, выражает ту мысль, что мир есть житейское море, а Церковь – корабль, на котором можно безопасно переплыть это море и достигнуть тихой пристани – Царства Небесного. Крестообразный вид храма (византийский и романский стили) указывает на то, что в основание общества христиан положен крест Христов. Круглый тип ротонды – напоминает, что Церковь Божия будет существовать бесконечно. Символика купола – наглядно напоминает о небе, куда следует устремляться мыслями, особенно во время молитвы в храме. Кресты на храме издали наглядно напоминают символ распятия.

«Едва ли нужно говорить и доказывать, что видимое средоточие духовного мира есть крестная любовь Христа, а видимое знамение ее Крест Христов. Это средоточие любви Бога к миру и любви мира к Богу; оно, если угодно, есть и ось мира духовного, исторического, человеческого... Но не было момента в истории, когда бы любовь Божья проявилась полнее, сильнее, выше и нагляднее, как в момент смерти Богочеловека на Кресте: мир не знал бы любви Божьей, в ее наивысшем совершенстве, если бы не видел Креста Господня <...>. Отсюда, и Крест есть средоточие мира духовного и исторического <...> древо креста, это орудие искупления и воссоединения всего рода человеческого с Богом, без сомнения, есть истинное “древо жизни”. Еще позднее Св. Иоанн Дамаскин [4, с. 390], обнимая мыслью всю предварительную историю Креста Христова, говорит: “Древо жизни”, выращенное Богом в раю, предизображало драгоценный Крест; ибо как чрез древо пришла смерть, так чрез “древо жизни” должно было даровать и воскресение...» [7, с. 338-375]. Так же как и у единоверцев, в храме у старообрядцев есть крест шестиконечный «русский православный». Причина начертания нижней наклонной перекладины разъясняется в тексте Библии: как на Голгофе для двоих разбойников, так и в жизни для каждого человека крест служит мерилom, как бы весами его внутреннего состояния. Одному разбойнику, низводимому во ад «тяготою хуления», произнесенного им на Христа, он стал как бы перекладиной весов, склонившейся вниз под этой страшной тяжестью; другого разбойника, освобожденного покаянием и словами Спасителя: «днесь со Мною будеши в раю» (Лк. 23:43), ибо крест возносит в Царство Небесное.

Храм Иоанна Златоуста строился единоверческим, поэтому проследить какие либо особенности внешнего убранства и внутреннего не имеется возможности. Единственное в чем в данном случае мы можем наблюдать разницу, так это в обрядах проводимых богослужений. Храмы разделяются на три части: притвор, средняя часть храма и алтарь. Притвор есть преддверие к храму. В первые века христианства здесь стояли кающиеся и оглашенные, т.е. лица, готовящиеся к Св. Крещению. Средняя часть храма, называемая иногда нефом, т.е. кораблем, предназначается для молитвы верных или лиц, уже принявших крещение. Достопримечательные места в этой части – солея, амвон, клиросы и иконостас. Солея – (от греческого слова σολέα – солеа, от латинского Solium – седалище, возвышение) возвышенная часть перед

иконостасом часть храма, устрояемая для того, чтобы богослужение было виднее и слышнее для предстоящих. В древности солея была очень узкая. Амвон – полукруглая середина солеи против Царских врат, с амвона читаются Ектении, Евангелие и произносятся проповеди.

В древнегреческих и древнерусских храмах амвоны несколько напоминали современную преподавательскую кафедру и находились иногда посреди Срединной части храма, иногда около стены. Иногда амвонов было два и они имели вид некоторого здания, высеченного из мрамора и украшенного скульптурою и мозаикой. Но с древними амвонами современный амвон (или середина Солеи) ничего общего не имеет. Древний амвон лучше всего сблизит с современной проповеднической кафедрой или аналогием (аналоем), когда последний ставится для проповеди. Клиросы – конечные боковые места солеи, предназначающиеся для чтецов и певцов. К клиросам прикрепляются хоругви, т.е. иконы на древках, называющиеся церковными знаменами.

Иконостас – это стена, отделяющая церковь от алтаря и вся обставленная иконами, иногда в несколько рядов. В греческих и древних русских храмах высоких иконостасов не было, алтари отделялись от средней части храма невысокою решеткой и завесою. С течением времени иконостасы стали возвышаться; в них появилось несколько ярусов или рядов икон. На самой вершине иконостаса ставится крест со стоящими по сторонам Божией Матерью и Св. Иоанном Богословом. В иконостасе трое дверей, ведущих в алтарь. Средние двери называются – Царскими, а боковые – северными и южными.

Алтарем храмы обыкновенно обращаются к востоку, в ознаменование мысли, что Церковь и молящиеся устремлены к «Востоку свыше», т.е. Христу. Алтарь, происходящий от «altus» (высокий) и «aga» (жертвенник), составляет главнейшую часть храма, предназначаемую для священнослужителей и лиц, которые им прислуживают во время богослужения. Алтарь знаменует небо, жилище Самого Господа. Ввиду особенно священного значения алтаря, он всегда внушает таинственное благоговение и при входе в него верующие должны делать земной поклон, а лица воинского звания – снимать оружие. Главнейшие предметы в алтаре: Св. Престол, Жертвенник и Горнее место.

В земных образах храмов отмечаются следующие характеристики: квадратная форма плана и кубическая форма объема, трехмастные членения с каждой стороны, центричность планировочной структуры, иерархия ее элементов с престолом посредине, драгоценное убранство (золото, камни), белизна. Все эти характеристики присутствуют и в храме Иоанна Златоуста. Так, например, в плане церковь Иоанна Златоуста представляет собой почти квадрат. Храм Иоанна Златоуста завершался пятиглавием, каждый из куполов имел «луковичную» форму, русская луковичная глава напоминает огненный язык, символизируя идею молитвенного горения, необходимого каждому христианину для единения с Богом. Число куполов имело символический смысл. Два купола означали божественное и земное происхождение Христа, три купола – символ Святой Троицы (Бог Отец, Бог-Сын, Бог-Дух Святой), пять – Христос и четыре евангелиста, тринадцать – Христос и 12 учеников-

апостолов. Каждый купол завершен православным крестом, всегда расположенным лицевой стороной к востоку. Внутреннее пространство в храме Иоанна Златоуста в городе Туле представляет собой сводчатые конструкции, это наиболее распространенная конструкция храма.

Таким образом, на основе проведенного анализа, можно сделать вывод, что храм Иоанна Златоуста в городе Туле обладает всеми характерными стилистическими и конструктивными особенностями русского православного храма. В плане он представляет собой квадрат, трехнефное деление алтарной части восточного фасада, характерное для русского стиля пятиглавое завершение луковичной формы. И то, что этот храм должен принадлежать памятникам архитектуры города Тулы, – вне сомнений, ведь он содержит в себе не только внешне подтверждающие этому факторы, но и богатую информацию по истории жизни этого храма.

Список литературы

1. Ашурков В.Н. Тула: Памятники истории и культуры // Тула: Приокское книжное издательство, 1973. – 205 с.
2. Белов А. Пролетарский район города Тулы // Тула: ГРИФ и К°, 2004. – 284 с.
3. Вескин В. Кипарисова А. Сокровища русского зодчества. // М., 1948. – 90 с.
4. Кириленко Н. Храмы города Тулы. // Тула: Гриф и К, 2010. – 392 с. ил.
5. Лозинский Р.Р. Страницы минувшего. – 2-е изд., испр. и доп. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2000. – 135 с. – С. 72.
6. Тенцер Г. Тула православная: Действующие православные храмы Тулы. – ООО РИА «САМИЯ» (ЗАО «Борус»), 2003. – 52 с., илл.
7. Троицкий Н.И. Тульские Древности. – Тула: Приокское книжное издательство, 2002. – 400 с. – С. 338-375.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОВЫХ ЛЕБЕДОК МОСТОВЫХ КРАНОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.А. Токарев
Тульский государственный университет,
г. Тула

Механизация подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ в подавляющем большинстве решается с помощью кранов различных типов.

Современное краностроение характеризуется совершенствованием конструкций, применением новых материалов, методов и средств изготовления и контроля, внедрением более совершенных методов расчета и основанных на

них снижении массы кранов, повышении их надежности. Большое внимание уделяется вопросам стандартизации, унификации и качеству кранов.

Поточные технологические линии, межцеховой и внутрицеховой транспорт, погрузочно-разгрузочные операции органически связаны с применением разнообразных подъемно-транспортных машин и механизмов, обеспечивающих непрерывность и ритмичность производственных процессов. Использование подъемно-транспортных машин во многом определяет эффективность производства, а уровень механизации технологического процесса – степень совершенства и производительность предприятия. При современной интенсивности производства нельзя обеспечить его устойчивый ритм без согласованной и безотказной работы средства транспортирования сырья, полуфабрикатов, готовой продукции на всех стадиях обработки и складирования.

Одним из наиболее распространенных средств механизации различных производств, погрузочно-разгрузочных и складских работ являются мостовые краны. Перемещаясь по путям, расположенным над землей, они не занимают полезной площади цеха или склада, обеспечивая в то же время обслуживание практически любой их точки.

Основными исполнительными механизмами мостовых кранов, обеспечивающими использование машины по назначению, являются: механизм главного и вспомогательного подъемов (грузовые лебедки), механизм передвижения крана и механизм передвижения грузовой тележки.

При проектировании грузоподъемных кранов значительное влияние уделяется непосредственно грузовым лебедкам, выполняющим подъем, удержание и опускание груза, что обусловлено требованиями безопасности к надежности обеспечения указанных операций.

Для облегчения проектирования грузовых лебедок был осуществлен их морфологический анализ. Морфологический анализ (метод морфологического анализа) основан на подборе возможных решений для отдельных частей задачи (так называемых морфологических признаков, характеризующих устройство) и последующем систематизированном получении их сочетаний (комбинировании). Этот метод относится к эвристическим методам. Метод разработан швейцарским астрономом Ф. Цвикки. Благодаря этому методу он смог за короткое время получить значительное количество оригинальных технических решений в ракетостроении.

Содержание метода заключается в поиске совместимых вариантов решений из области всевозможных вариантов частных решений проблемы для рассматриваемой системы.

Основные этапы применения метода:

1. Выясняется цель задачи - поиск вариантов функциональных схем, либо принципов действия, либо структурных схем, либо конструктивных разновидностей разрабатываемой системы. Возможно исследование одновременно по нескольким признакам.

2. Выделяют узловые точки (оси, отдельные части задачи), которые характеризуют разрабатываемую систему с позиции ранее сформулированной цели.

3. Для каждой узловой точки предлагаются варианты решений: либо исходя из личного опыта (зависит от эрудиции), либо беря их из справочников и банков (баз) данных (то есть на каждую ось нанизываются возможные решения, по аналогии со счетами).

4. Проводят полный перебор всех вариантов решений (каждый раз берут по одному варианту для каждой оси) с проверкой комбинаций на соответствие условиям задачи, на несовместимость отдельных вариантов в предлагаемой их общей группе, на реализуемость и иные условия.

При необходимости для выбранных решений можно повторить морфологический анализ, конкретизируя узлы (оси) и варианты. Морфологический анализ удобнее и нагляднее проводить с применением морфологических таблиц (ящичков).

В ходе выполнения морфологического анализа грузовых лебедок мостовых кранов была составлена и проанализирована морфологическая таблица элементов механизма и получены следующие результаты: морфологический ящик содержит 146 положительно возможных вариантов решения, что составляет 45% от всех возможных конструктивных исполнений механизма.

Список литературы

1. Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов / М.П. Александров - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана; Высш. шк., 2000 - 552с.

2. Чернова Н.М. Развитие теории оптимального проектирования механизмов грузоподъемных кранов пролетного типа. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. – Новочеркасск: БИТТУ, 2009

3. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике – М.: Финансы и статистика, 2000 – 368 с.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ВИБРОГАШЕНИЯ ПУТЁМ УПРАВЛЯЕМОЙ ДЕВИАЦИИ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ НА СТАНКАХ С ЧПУ

С.Н. Трунов, А.Б. Орлов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Проблема повышения виброустойчивости процесса обработки материалов резанием имеет особо важное значение. От решения этой проблемы зависит повышение эффективности обработки металлов резанием. В зависимости от условий обработки вибрации могут относиться к принципиально различным по своей природе видам колебаний: вынужденным

и автоколебаниям. Вынужденные колебания появляются под воздействием внешних причин. Самовозбуждающиеся колебания или автоколебания отличаются тем, что переменная сила, поддерживающая колебательный процесс, создается и управляется самими колебаниями.

Стремление своевременного учета появляющихся причин возникновения автоколебаний привело к появлению автоматизированных систем управления, которые позволяют адаптивно управлять процессом металлообработки благодаря получаемой текущей информации о параметрах, определяющих условия и качество процесса резания. Одним из вариантов реализации подобного способа повышения виброустойчивости является управление скоростью резания в процессе обработки. Сущность способа, заключается в следующем: при технологических режимах, во время которых динамическая система неустойчива, резание сопровождается колебаниями с постоянно возрастающей амплитудой. В некоторый момент времени, когда значение амплитуды колебаний превышает предельно допустимую величину, скорость резания начинает изменяться относительно некоторого среднего значения. Далее, при изменении скорости, амплитуда автоколебаний начинает уменьшаться, что позволяет ограничить её некоторым уровнем. Однако подобные системы требуют использования специальных датчиков, измеряющих амплитуду автоколебаний. Более простым вариантом борьбы с автоколебаниями является постоянное периодическое изменение скорости резания, которое будет способствовать гашению автоколебаний за счет недопущения равенства или кратности частоты вращения заготовки и собственной частоты упругой системы и исключения резонансных явлений. Такие незначительные изменения частоты вращения получили название «девиация скорости резания».

Однако при этом возникает проблема управления электроприводом таким образом, чтобы обеспечивалась подобная девиация - периодическое изменение частоты вращения шпинделя.

Наиболее оптимальным методом управления частотой вращения шпинделя является цифровой способ управления. Отличием этого метода является то, что система ЧПУ задаёт цифровые сигналы разрядности кода управления и частоты прохождения тактового сигнала, на основе которых, с учетом сигнала девиации, корректируют широтно-импульсный сигнал управления угловой скоростью вращения ротора двигателя.

В системе ЧПУ скорость шпинделя выбирается программой. Регулирование скорости ротора двигателя осуществляется посредством сервоусилителя, связанного с системой ЧПУ по оптическому каналу, что исключает возможность подключения дополнительных блоков коррекции (рис. 1). Поэтому техническая реализация этого способа на станках с ЧПУ основана на использовании специальных подпрограмм, изменяющих частоту вращения привода главного движения в функции выбранного параметра обработки, например, одной из координат.

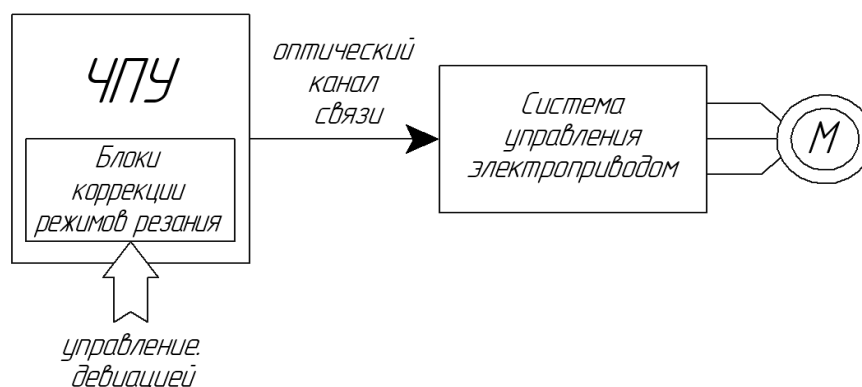


Рис. 1. Девиация с цифровым управлением электроприводом.

Как уже отмечалось ранее, на современных станках с ЧПУ девиация частоты вращения шпинделя не может быть обеспечена наложением колебаний на аналоговый сигнал задатчика скорости, так как связь ЧПУ и привода осуществляется по оптическому каналу или по интерфейсу RS-485. Поэтому формирование девиации может быть обеспечено только программным путем с использованием возможностей параметрического программирования.

Производители систем управления используют параметрическое программирование в качестве расширения G-кода. Его можно сравнить с компьютерными языками программирования, но он может быть доступен на уровне G-функций (кодов). В отличие от программирования ЧПУ в G-коде, в параметрическом программировании расширяются возможности, сравнимые с объектно-ориентированными. Используя его в системах управления ЧПУ, становится возможным вариантность вычисления, применение логических операторов, работа с проходами инструмента, движениями манипуляторов. Возможность организации циклов, выбор по условию, переход, работа с подпрограммами (макропрограммами).

С помощью параметрического программирования можно разрабатывать диалоговые управляющие программы. Подобно компьютерным языкам программирования, в параметрическом программировании их существует несколько версий: Custom Macro, Macro B, User Task (Okuma), Q Routine (Sodick), Advanced Programming Language (APL G&L). Например, в СЧПУ Fanuc этот язык называется Macro B, дает возможность организовать дополнительные информационные окна, систему слежения за параметрами, режимы контроля и протоколирования процессов обработки. Такие программы выполняются в фоновом режиме и в свободное от всех других задач время, при большой загрузке могут временно приостанавливать свою работу.

Макропрограммой называется программа, которая находится в памяти СЧПУ и содержит различные макрокоманды. Макропрограмму можно вызывать из обычной программы с помощью G кода, аналогично постоянным циклам (рис. 2). При вызове макропрограммы существует возможность прямой передачи значений для переменных макропрограммы.

Программа обработки

```
00001;  
:  
:  
:  
:  
:  
:  
G65 P1000 K600 F60 S1000 V100 T1;  
:  
:  
:  
:  
:  
M30;
```

Макропрограмма реализующая режим девиации

```
01000;  
#6=#600; {переменной #600=600, общий путь - L}  
#9=#602; {переменной #602=60, подача - F}  
#19=#603; {переменной #603=1000, номинальные обороты - S}  
#22=#604; {переменной #604=100, изменение оборотов - delta S}  
#20=#605; {переменной #605=1, промежуток времени - delta t, мин}  
M3 S[#603];  
#606=#602#605; {участок пути}  
#607=#600/#606; {кол-во этих участков}  
#608=ROUND[#607]; {округление до целого}  
#609=#607-#608; {нахождение остатка}  
WHILE[#608 GT 0] DO 1; {цикл обработки по кратным участкам}  
G91 X[#609] S[#603+#604] F[#602];  
#608=#608-1;  
#603=#603-#604;  
END 1;  
M99; {конец макрокоманды, возврат в основную программу обработки}
```

Рис. 2. Вызов макропрограммы для реализации метода управляемой девиации скорости резания

Макропрограммирование одно из эффективных средств управления системой ЧПУ, которое позволяет реализовать метод девиации скорости резания программно.

Список литературы

1.Афонин А.А., Афолина Н.А., Орлов А.Б. Использование систем ЧПУ на основе персональных компьютеров (PCNC) для управления девиацией параметров режима резания.// Известия ТулГУ. Серия Технологическая системотехника 2002: сборник трудов первой международной электронной научно-технической конференции. – Тула: изд-во ТулГУ, 2003.-с 50-56.

2.Иванов В.М., Электроприводы с системами числового программного управления: учебное пособие. – Ульяновск: УлТГУ, 2006. – 152с.

3.Руководство по эксплуатации FANUC серия 0i Mate – TC.

4.Иванов В.М., Электроприводы с системами числового программного управления: учебное пособие. – Ульяновск: УлТГУ, 2006. – 152с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕВОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКВАЖИН

Фам Минь Кьонг
Томский политехнический университет,
г. Томск

Целью работ в пластах с высокой проницаемостью является создание коротких, широких трещин, проникающих за пределы зоны загрязнения. Для создания коротких широких трещин используется технология TSO, которая позволяет снизить объем жидкости разрыва до 1-5 м³, одновременно увеличив массу проппанта до 20 т. и более. Осаждение проппанта на конце трещины препятствует ее росту в длину. Дальнейшая закачка несущей проппант жидкости приводит к увеличению ширины трещины, которая доходит до 2,5 см, тогда как при обычном ГРП ширина трещины составляет 2-4 мм. В результате эффективная проводимость трещины (произведение проницаемости и ширины) составляет 500 - 3000 мкм². Создание коротких широких трещин в скважинах, вскрывающих средне- и высокопроницаемые пласты, дает хорошие результаты при значительном ухудшении коллекторских свойств в призабойной зоне как средство увеличения эффективного радиуса скважины.[1]

Эффект образования перемычек и повышенной упаковки проппанта в конце трещины считался одним из серьезных осложнений при проведении ГРП, сопровождающихся преждевременным выпадением проппанта и остановкой распространения трещин, но закачка могла быть продолжена и после этого еще некоторое время. Инженерное решение состояло в использовании данного эффекта для решения задач управления распространением трещин и оптимизации их раскрытия. Увеличение раскрытия закрепленной трещины ведет к увеличению ее проводимости.

Технология TSO возникла в результате непрерывных поисков оптимального способа воздействия на пласт, и создание более широких закрепленных трещин выглядело рациональным решением этой задачи. Анализ подтвердил эти выводы: прирост коэффициента продуктивности скважин, который мог бы быть достигнут после такого воздействия на пласт, существенно зависит от раскрытия закрепленных трещин (рис.1).

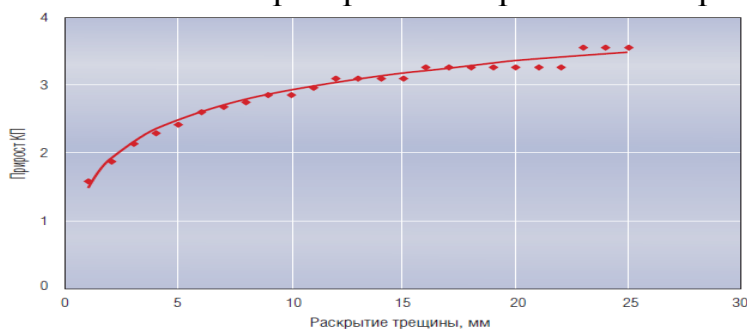


Рис.1. Зависимость прироста коэффициента продуктивности от раскрытия закрепленной трещины

Технология TSO имеет несколько особенностей. Она предотвращает нежелательное распространение трещины после прекращения закачки. При использовании традиционных технологий ГРП после закрытия скважины большой объем буферной жидкости обычно остается перед рабочей жидкостью ГРП с проппантом, и поэтому трещина может продолжать распространяться, а это может уменьшить проводимость трещины.

Другой важной причиной внедрения технологии TSO является возможность предотвращения выноса проппанта. Несмотря на то, что при этом создаются более широкие трещины, одновременно достигается более равномерное распределение напряжений по упаковке проппанта. Технология TSO, в которой фильтрационные утечки рабочей жидкости подавляются в меньшей мере для создания высоких концентраций проппанта на фронте закачки, обеспечивает более быстрое смыкание и позволяет минимизировать вынос проппанта.[3]

Для всех скважин, обработанных за год на месторождении Сугмутское, разрабатываемом ОАО Сибнефть-ННГ недалеко от г. Ноябрьск (рис. 2), был проведен расчет коэффициента продуктивности (КП) после гидроразрыва, что позволило сравнить качества трещин, получаемых в процессе обработки TSO и при традиционных обработках.

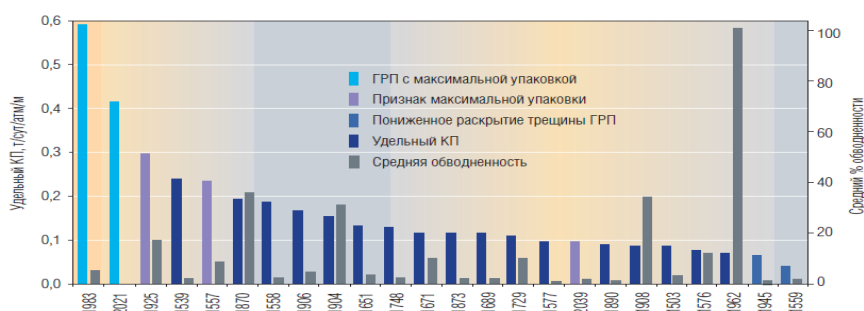


Рис. 2. Сравнительный анализ величины нормализованного КП как функции поведения эффективного давления в процессе ГРП

Анализ данных гидроразрыва по каждой из этих скважин выявил отчетливую зависимость коэффициента продуктивности от динамики изменения давления нагнетания в течение обработки (рис. 3), а именно КП оказывается выше, если давление нагнетания возрастает со временем в процессе закачки проппанта.



Рис. 3. Результаты обработки скважины 1981 на месторождении Сугмутское. Закачка проппанта на завершающей стадии приводит к увеличению давления, указывая на наличие эффекта образования повышенной упаковки проппанта

Скважины могут быть сгруппированы по принципу сходной динамики эффективного давления на стадии закачки проппанта (рис. 4).



Рис. 4. Зависимость средних значений КП от метода обработки

Скважины с повышенной упаковкой проппанта или высоким эффективным давлением имеют среднее значение КП вдвое больше по сравнению со скважинами с «низким» эффективным давлением и недостаточной упаковкой проппанта. Средние значения параметров закрепленных трещин значительно отличаются при сравнении двух групп скважин (рис. 5).[3]

	Традиционные методы	Технология TSO
Полудлина гидравл. трещ.	50 м	30 м
Полудлина закрепл. трещ.	40 м	30 м
Среднее раскрытие	4 мм	15 мм
Сред. конц-ция проппанта	~5 кг/м ²	>10 кг/м ²
Средняя C_{fD}	2	5

Рис. 5. Средние значения параметров для скважин обработанных по технологии TSO, и скважин, обработанных обычными методами ГРП

Список литературы

1. http://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/russia99/spr99/fluids.ashx
2. Губский А.Л. Технология концевое экранирование на месторождениях Западной Сибири // Нефтегазовое обозрение, 2000. – № 5/2. – с.4-9

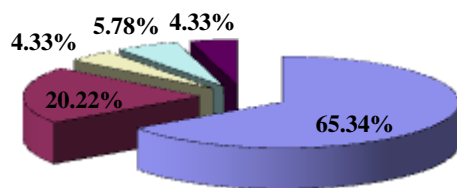
ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ СКВАЖИН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА НЕФТЕОТДАЧИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «БЕЛЫЙ ТИГР» -ВЬЕТНАМ

Фам Минь Кыонг
Томский политехнический университет,
г. Томск

Месторождения СП «Вьетсовпетро» в настоящее время находятся в поздней стадии разработки, которая характеризуется низкими темпами отбора запасов нефти, высокой обводненностью продукции. Основной объект разработки месторождения «Белый Тигр» – массивная залежь в трещиноватых гранитоидах фундамента, которые резко различаются по геологическому строению и условиям разработки, включая применяемые методы увеличения нефтеотдачи. Изученность геологического строения и особенностей разработки залежей позволяет оценить условия применения и прогнозировать основные направления внедрения методов повышения нефтеотдачи.

Таким образом, повышение степени извлечения нефти из залежи фундамента месторождения «Белый Тигр» за счет прогрессивных методов обработки призабойных зон скважин является важной задачей для СП «Вьетсовпетро» и остается актуальной по настоящее время. Необходимо учитывать при проведении воздействия на ПЗП для повышения его эффективности. Успешность обработки зависит от двух факторов: установление причин, приведших к снижению проницаемости ПЗП, и выбор оптимальной технологии проведения обработки.

На 01.01.2006 г. фонд скважин СП «Вьетсовпетро» составлял 277 скважин (рисунок 1), в том числе: добывающих - 181, нагнетательных - 56, наблюдательных - 12, в консервации - 12 и ликвидированных - 16.



■ Добывающие ■ Нагнетательные □ Наблюдательные

Рисунок 1 – Фонд скважин СП «Вьетсовпетро» на 01.01.2006 г.

В таблице 1 представлены данные о среднесуточной добыче нефти и обводненности продукции по месторождению «Белый Тигр» за 2004-2005 гг.

По месторождению в целом суточная добыча уменьшилась на 10,1 % и составила 28616 т/сут, обводненность увеличилась на 0,6 % и составила 12,2 %, а по фундаменту суточная добыча уменьшилась на 11,2 % и составила 25869 т/сут, обводненность увеличилась с 9,4 до 10,2 %.

Таблица 1 – Среднесуточная добыча нефти и обводненность продукции по месторождению «Белый Тигр» за 2004-2005 гг.

Объект	Добыча нефти, т/сут			Обводненность, %		
	2004 г.	2005 г.	%	2004 г.	2005 г.	%
нижний миоцен	596	646	8,4	59,7	57,2	- 2,5
верхний олигоцен	201	410	103,8	0,6	0,4	- 0,2
нижний олигоцен	1890	1692	- 10,5	11,3	14,5	3,2
фундамент	29143	25869	- 11,2	9,4	10,2	0,8
месторождение «Белый Тигр»	31830	28616	- 10,1	11,6	12,2	0,6

Ежегодно, начиная с 2002 года, в целом по месторождению среднесуточный дебит падает, а обводненность растет.

Максимальный годовой темп отбора нефти от начальных извлекаемых запасов (6,7 %) был достигнут в 2002 г., на 14-ом году разработки, и составил 12,1 млн т (рисунок 2).

В настоящее время залежь нефти фундамента находится на завершающем этапе стабильного периода добычи нефти. На 01.01.2006 г. отобрано 73 % от извлекаемых запасов.

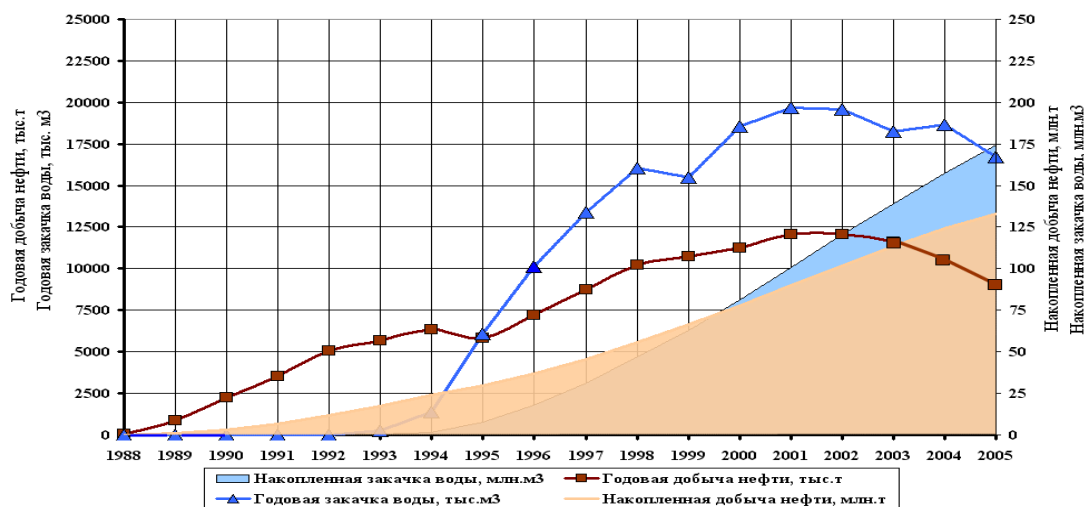


Рисунок 2 – Динамика добычи нефти и закачки воды по залежи фундамента месторождения «Белый Тигр»

Как показывает практика, в СП «Вьетсовпетро» обработка призабойных зон скважин соляно-глинокислотными растворами, ГРП, ГРП с использованием пороховых генераторов давлений (ПГД), акустическими методами, и применение нефтекислотных эмульсий – наиболее распространенный и наименее затратный метод интенсификации добычи нефти. Их эффективность напрямую зависит от правильности выбора геолого-технических характеристик призабойной зоны скважин и кислотного раствора.

В 2006 году обработка призабойных зон выполнена на 53 скважинах, из них: глинокислотным раствором - 34 скважино-операций; нефтекислотной эмульсией на основе глинокислотного раствора (НКЭ-ГКР) - 10 скважино-операций; с применением малогабаритного комплексного аппарата воздействия (МКАВ) - 1 скважино-операция; гидравлический разрыв пласта (ГРП) - 4 скважино-операции; акустическое воздействие (АВ) на пласт - 4 скважино-операции.

По фонду добывающих скважин из обработанных ГКР 28 скважин 19 дали прирост добычи 82,5 тыс. т, более половины объема (56 %) дополнительно добытой нефти получено из фундамента (5 скважино-операций). Накопленная добыча нефти на 1 скважино-операцию при обработке ГКР составила 2427 т, по фундаменту этот показатель значительно выше – 9224 т.

Обработка призабойной зоны скважин нефтекислотной эмульсией на основе ГКР более эффективна (из 10 обработок 9 – успешны), прирост добычи равен 28,3 тыс. т, что на 1 скважино-операцию составил 2831 т. Это на 404 т больше, чем обработка без применения НКЭ.

Из 53 проведенных в 2006 году работ по воздействию на призабойную зону скважин с целью интенсификации добычи нефти 37 (70 %) дали эффект, суммарная дополнительная добыча составила 141,1 тыс. т нефти, выручка от реализации дополнительно добытой нефти равна 71,4 млн долларов США, из

них 56,2 млн долларов США (79 %) – от НКЭ-ГКР и ГКР, и 15,2 млн долларов США (21 %) от ГРП. Чистая прибыль от проведенных мероприятий равна 30,5 млн долларов США. Мероприятия с применением МКАВ и АВ оказались убыточными в связи с отрицательными результатами. При этом затраты на проведение одной операции ГКР составили 37,1 тыс. долларов США, НКЭ-ГКР – 45,9 тыс. долларов США, ГРП – 1021,7 тыс. долларов США, МКАВ – 401,8 тыс. долларов США, АВ – 124,6 тыс. долларов США. Основная доля затрат при проведении ОПЗ нефтехимическими растворами порядка 60 % – это стоимость используемых химреагентов.

Таблица 4 – Оценка эффективности проведения методов воздействия на призабойную зону скважин по залежи фундамента месторождения «Белый Тигр» с 2001 до 2008

Методы воздействия	Число операций	Число Удачных операций	Сумма дополнительная добыча нефти %	Сумма дополнительный доход %	Оценки методов
ГКР	146	106	734036	10	Высокий
НКЭ	329	282	2794850	51	Очень высокий
МКАВ	35	18	217500	9.5	Средний
ГРП	105	86	596928	17.5	Высокий
АВ	76	47	439230	6.5	Средний
ГР с ПГД	73	56	277590	5.5	Средний

Эффективности различных методов воздействия на призабойную зону скважин с 2001 до 2008 по залежи фундамента месторождения «Белый Тигр» приведены в рис .4 , рис.5. Установлено, что обработка призабойных зон скважин глинокислотными растворами , нефтекислотными эмульсиями и ГРП – наиболее распространенные и наименее затратные методы интенсификации добычи нефти в условиях СП «Вьетсовпетро».

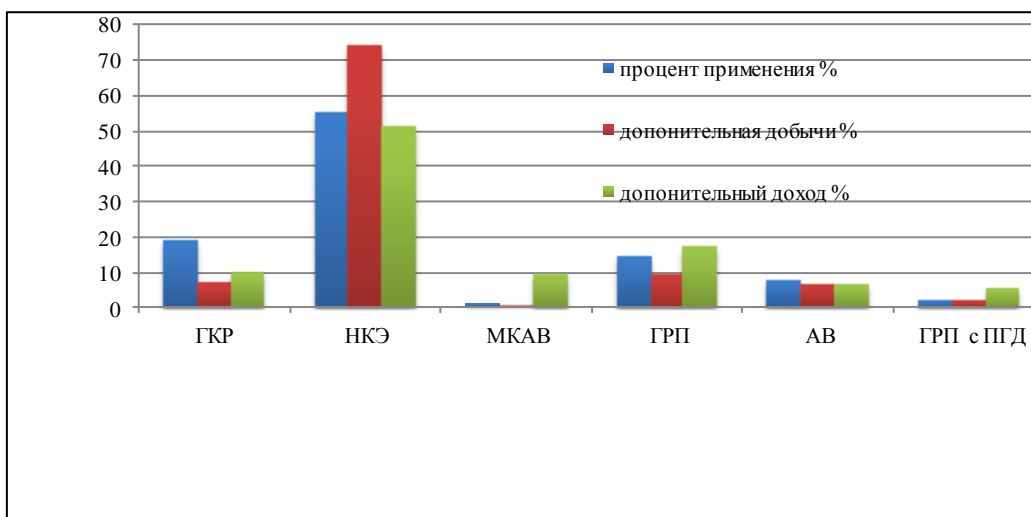


Рисунок 4- Динамика эффективности методов воздействия на призабойную зону скважин по залежи фундамента месторождения «Белый Тигр» с 2001 до 2008

Таким образом, на сегодняшней стадии разработки залежи фундамента месторождения «Белый Тигр» активизация и усовершенствование работ по интенсификации добычи нефти методами воздействия на призабойную зону скважин являются актуальными с учетом приобретаемого опыта, дают технологический и экономический эффект и имеют экономическую целесообразность вложения средств в их развитие.

Список литературы

1. Нгуен Фонг Хай. Исследование метода увеличения нефтеотдачи закачкой радиооблученного полимера в фундаменте месторождения «Белый Тигр» // Методы увеличения нефтеотдачи на месторождении «Белый Тигр»: Сб. научн. трудов. - Уфа, 2006. - С. 3-13.
2. Фунг В.Х. Основные причины ухудшения проницаемости призабойной зоны пласта нижнего олигоцена месторождения «Белый Тигр» / Фунг В.Х., Шамаев Г.А., Нгуен Х.Н., Тю В.Л., Нгуен Т.В. // Башкирский химический журнал. - 2008. - №2. - С. 135 – 139.
3. Tran V.H. Các giải pháp công nghệ xử lý giếng nhằm nâng cao hệ số thu hồi dầu ở mỏ Bạch Hổ/ Tran V. H., Akhmetov A.F., Cao .M.L., // Tạp chí Petrovietnam. - 2009. - № 5. - С. 21 - 26
4. Le Phuoc Hao. Đại cương bài giảng bộ môn khai thác dầu khí- Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОГРАММЕ MATLAB SIMULINK

Феоктистов А.В.

Московский Государственный Университет Путей Сообщения (МИИТ)
г.Москва

В настоящее время в гидротехнике существует проблема, не изученная конца должным образом, заключающаяся в асинхронной работе исполнительных гидроцилиндров с неравномерно меняющимися на их штоках усилиями. Данная проблема имеет решение только в том случае, если количество цилиндров четное. В противном случае (нечетное количество цилиндров) деление потока рабочей жидкости на равные части затруднительно. Данная проблема, в частности, возникает при работе подъемников антенно-мачтовых устройств, и на сегодняшний день имеет только паллиативные решения [1]. Это происходит из-за неравномерного распределения рабочей жидкости между тремя исполнительными гидроцилиндрами, которое вызвано резкими порывами ветра, а также неравномерном натяжении растяжек ствола мачты антенны.

Проведение натурных испытаний по данной проблеме несколько затруднительно по техническим причинам, поэтому на этапе исследований целесообразно применение методов основанных на:

- стендовых испытаниях;
- физическом моделировании;
- компьютерном моделировании.

Сегодня компьютерное моделирование в научных и практических исследованиях является одним из основных методов исследований, без которого затруднительно решение научных и экономических задач. Вычислительный эксперимент применяется практически во всех отраслях науки, так как имеет ряд преимуществ перед так называемым натурным экспериментом:

- не требуется сложного лабораторного оборудования;
- существенно сокращаются затраты времени на эксперимент;
- имеется возможность свободного управления параметрами.

Одной из лучших программ для моделирования механических и гидравлических систем является программа MATLAB Simulink.

MATLAB – высокоуровневый язык технических расчетов, интерактивная среда разработки алгоритмов и современный инструмент анализа данных.

Пакет расширения Simulink служит для имитационного моделирования моделей, состоящих из графических блоков с заданными свойствами (параметрами). Компоненты моделей, в свою очередь, являются графическими блоками и моделями, которые содержатся в ряде. В состав моделей могут включаться источники сигналов различного вида, виртуальные регистрирующие приборы, графические средства анимации. Запуск имитации

обеспечивает математическое моделирование построенной модели с наглядным визуальным представлением результатов. Пакет основан на построении блочных схем путем переноса блоков из библиотеки компонентов в окно редактирования создаваемой пользователем модели.

Simulink составляет и решает уравнения состояния модели и позволяет подключать в нужные ее точки разнообразные виртуальные измерительные приборы. Наглядность представленных результатов моделирования помогает точно понять все процессы протекающие в смоделированной гидросхеме. Путем моделирования гидравлических систем в пакет расширения Simulink можно наглядно решить поставленные инженерные задачи.

Имитируя разные варианты решения проблемы неравномерности деления потока гидравлической жидкости, и проведя анализ полученных результатов можно установить рациональное решение возникшей проблемы. Задавая в программе все технические характеристики (расход, давление, утечки, обороты и т.д.) по блокам, каждый из которых будет являться математической моделью одного из элементов гидравлической системы, можно добиться большой точности выходных результатов, которые позволят принять качественное инженерное решение.

Список литературы

- 1) Гринчар Н.Г., Феоктистов А.В., Шофлер Л.В., Радецкий Л.А. Подъемник антенно-мачтового устройства с гидравлическим приводом // Подъемно-транспортное дело. – 2011. - №4. – С.6-7.)
- 2) <http://www.e10-bmstu.ru/>
- 3) Сахно Ю.А., Таугер М.Б. гидравлические делители и сумматоры потоков. конструкция и расчет. М., "Машиностроение". 1972. 108 с.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИСТОРИЯ ХРИСТИАНСКОГО ИСКУССТВА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ-АРХИТЕКТОРОВ ВУЗА

О.И. Филатова

Тульский государственный университет,
г. Тула

Профессиональная необходимость специального преподавания дисциплины «История христианского искусства» в процессе вузовского обучения студентов-архитекторов по определению находится на пике «производственной необходимости». Однако изучение ее пока предусмотрено только для специальности 270303 «Реставрация и реконструкция архитектурного наследия», что выявляет дополнительную целесообразность исследования заявленной темы, порождая очевидную необходимость корректировки тематического планирования учебного процесса. Базовая

составляющая системной, то есть в условиях вузовского учебного процесса, возможности освоения дисциплины «История христианского искусства» студентами-архитекторами (хотя и не только ими) обеспечивается перманентными ситуативными очагами разнородной социальной напряженности, что постоянно востребует от научного сообщества оперативные рефлексии. Экспертная оценка должна быть адекватна целесообразности изучения дисциплины «История христианского искусства», многоконфессиональной специфике и неустанным интенциям, проистекающим из современного состояния и дальнейших перспектив продолжающегося развертывания канонической практики в динамично преобразующихся условиях мирового сообщества. Именно соотносительность (диалог? понимание? противостояние?) константных реалий вековой традиции и возникающих новаций модернизируемой повседневности (особенно на территориях нашего отечества) способно приводить и неустанно приводит к ситуативному обострению, а не к толерантному сглаживанию неизбежной противоречивости сосуществования: соприкосновения, столкновения – канонического и динамического глобальных историко-культурных типов искусства.

Другим вектором аналитического рассмотрения выступают взаимоотношения мировых религий в вопросах государственного регулирования градостроительной деятельности, что уже не остается внутренним профессиональным делом, а зримо взаимодействует с конкретным ландшафтом, духовным состоянием, физическим и материальным окружением. Активная полемика относительно прецедентов культового строительства касается не только профессиональной принадлежности заготовленного к строительству храмового комплекса, но само возведение оно именно «на сем месте» обретает ультимативные черты по принципу «здесь будет...». Так, население московского Митино (в октябре 2012 года) манифестировало, отмечая любое профессиональное строительство: жители Митино непосредственно выразили предпочтительное стремление иметь «в шаговой доступности» насущные объекты соцкультбыта, продемонстрировав тот несомненный факт, что в светском (согласно Конституции РФ) государстве следует приоритетно развивать именно инфраструктуру.

Экспертиза активных требований возведения новых мечетей в Москве показала, что заказ базировался не на числе проживающих, а на количестве верующих мусульман, находящихся в столице, что выявило количественное несоответствие показателей. Так, оказалась резко завышена цифра исповедующих ислам, заявленная не по числу прописанных, а по количеству проживающих в Москве, что в разы больше числа прописанных, нежели пребывающих в столице мусульман. Идея обеспечить к православным храмам пошаговую доступность привела к факту освящения мобильных – переносных надувных конструкций, рассчитанных на 300-500 прихожан и предназначенных для отправления культа, что обеспечило благословение «зданиям».

Потребность рассмотрения «Истории христианского искусства» с позиций светского государственного ВУЗа ведет к необходимости проведения

четкого научного анализа для обеспечения профессионального ранга обучения студентов-архитекторов [3]. Выбор оптимального художественного ориентира может ограничиться возможностями стилизации, когда историческая точность соблюдения канона касается лишь воспроизведения отдельных – зримых деталей облика целого, не способных заменить собою отсутствующие архитектурные объемы или составные части ансамбля: касательно здания это может быть, как в случае с уничтоженной колокольной Успенского (ныне – кафедрального) собора Тульского кремля: разрушенная башня, задачи реставрации которой оборачиваются проблемами реконструкции.

Наилучший и эффективный способ сохранения отдельного храма или архитектурного ансамбля – получение «госзаказа» на реставрацию памятника культуры; но подобная практика функционирует, как правило, в столице, крупных городах или городах исторического значения; известным монастырям обычно помогают паломники или добровольные спонсоры. Настоятелю же сельского храма остается только уповать на благоприятное стечение обстоятельств (обретение чудотворной иконы, прибытие раки с мощами святого и т. д.), зачастую имея для реставрации лишь неквалифицированную рабочую силу. Более того, реставрация начинает проводиться в отсутствие проектной документации, без (всесторонней и, следовательно, дорогостоящей) предварительной экспертизы, способной выявить, исследовать и научно обосновать причины образовавшихся повреждений и предоставить профессиональные рекомендации. Использование «подручных» средств и материалов также обычно идет во вред уцелевшим памятникам культуры.

Однако, даже если наличие финансовых средств и позволяет хотя бы часть реставрационных работ выполнить квалифицированно, их реальное осуществление зачастую находится под вопросом. В постперестроечной России появилось немало частных реставрационных фирм, способных грамотно провести детальное комплексное обследование памятника, на основании коего можно выполнить полноценный проект реставрации и обеспечить качественное производство всех необходимых работ. Но, в целях удешевления (или ускорения) реставрационного процесса, всегда фигурирует перспектива договориться непосредственно со строителями, выглядящими достаточно опытными и, как представляется, вполне способными «обойтись» без архитектора, конструктора, технолога, искусствоведа и пр.

Чрезвычайно показателен и симптоматичен идейный постулат и практический результат работы апологета автентичного подхода в отечественной школе реставрации Александра Владимировича Попова. А. В. Попов принципиально работает обнаруженным при археологических раскопах топориком, он не закрывает сруб наружными лесами, а сам сидит на обтесываемом бревне, в результате чего каждое бревно подгоняется им индивидуально (сгнившие полностью – заменяются, в сгнившие частично – изготавливаются вставки). Обобщая свои наблюдения, Александр Владимирович справедливо подметил, что «пила рвет бревно, а вот топор поры закрывает». Полемически заостряя проблему автентичной реставрации, он

считает: «Опыт XX века показал, что как только мы бросаем ремесла и переходим на современные технологии, памятника нет».

Новыми технологиями на рубеже третьего тысячелетия по-прежнему признаются компьютерные технологии. Облегчая и ускоряя работу геодезиста, инженера, архитектора, строителя и, особенно, дизайнера, возможности компьютерных программ следует многоаспектно применять и в деле реставрации и реконструкции. Так, при реставрации деревянной Ильинской церкви села Цыпино (на русском севере – в ареале Кирилло-Белозерского монастыря) наш легендарный соотечественник А.В. Попов произвел криминалистическое исследование фотографического изображения здания для установления точки исторической съемки. В процессе кропотливого сопоставления современных фотографий остова церкви (с рухнувшим – в результате предыдущих вмешательств – куполом) облик сооружения оказался восстановлен им в полной первозданности. Купол Ильинской церкви обрушился в 70-е годы XX века; А.В. Попов раскатал и собрал Цыпинский храм за семь лет, на всю реставрацию ушло около 30 млн. руб.

В Цыпинской деревянной Ильинской церкви с помощью компьютерных технологий А.В. Поповым была поставлена и выправлена вначале съемная модель купола. Александру Владимировичу удалась задуманная научная траектория, ибо до МАРХИ он закончил МИЭМ (Московский институт электронного машиностроения), то есть является дипломированным программистом. Подобная профессиональная доскональность лишней раз доказывает справедливость высказывания другого знаменитого автора – Ле Корбюзье: «Хорошую архитектуру от плохой отделяет десять сантиметров».

В Тульском регионе показательным примером завершенных реставрационных проектов может выступить вновь воздвигнутая колокольная башня, восстановившая собою ансамблевый комплекс церкви Петра и Павла, расположенной на пересечении улиц Ленина и Каминского города Тулы. Однако, стиль классицизма и минимальные параметры, внедренные в процесс сооружения новой колокольни, неизменно останавливают на себе эстетический взгляд, выражающий недоумение, особенно нарастающее при неизбежном сравнении с обширной ротондой самого храма.

Отдельную сложность, как и в любой учебной дисциплине, в «Истории христианского искусства» составляет открытая источниковая база исследования. Наиболее доступен для непосредственного – визуального наблюдения и анализа именно региональный ареал христианского искусства, в самой своей истории уже достаточно многоконфессионального: православие – наиболее почитаемая как государственнообразующая в нашем отечестве; но католичество – наиболее многочисленная по сей день в мире; либо протестантство – наиболее достигшая социальной обеспеченности уровня жизни населения. Протестантские конфессии также многогранны: лютеране, баптисты, евангелисты, адвентисты (представители Всемирной церкви Адвентистов Седьмого Дня, от латинского *adventus* – пришествие, то есть ожидающие Второго пришествия Спасителя).

Мартин Лютер писал Спалатину: «Все мы гуситы, сами не зная того». Реформаторская деятельность Яна Гуса, последователя Кальвина и наследника просветителей Кирилла и Мефодия, была продолжена «Колумбом педагогики Нового времени», «отцом Дидактики» – Яном Амосом Коменским, последним епископом протестантской общины «чешских (моравских) братьев», внося рубежный исторический вклад в христианское искусство [1].

Все же обращение к корпусу возникших и возникающих культовых сооружений современности именно для студентов-архитекторов отчасти способно сложившуюся и складывающуюся ситуацию хотя бы визуально прояснить. Изучение канона на максимуме конкретных исторических территориальных конфессиональных вариантах сегодня возможно (но происходит ли? осуществляется ли технологически?) на качественно ином техническом уровне. Посему по-прежнему актуально непосредственное наблюдение современной истории христианского искусства [2].

Педалирование памятников архитектуры в учебном курсе «История христианского искусства» должно полноценно дополняться познанием роли и вклада других видов изобразительного искусства (скульптуры, живописи) в их жанровом разнообразии, что высвечивает как синтез архитектуры с ними, так и корневую этнокультурную специфику многоконфессиональных, мифообрядовых и религиозных составляющих. По-иному невозможно воспринять и осознать магию воздействия храмового действия вне изучения синтеза изобразительных (пластических, пространственных) искусств и искусств выразительных (мусических, временных). Ибо главное обрядовое богослужение – литургия (месса, обедня) являет эмоционально сильное и комплексное воздействие на личность, где влияние каждого вида и жанра художественного творчества дополняется, обогащается, высвечивается комплексной цельностью и целенаправленностью. Сторонний, а тем более – научный, наблюдатель должен суметь вычлениить и отрефлексировать специфические средства художественной выразительности каждого привлекаемого в богослужение вида и/или жанра искусства.

Умение рефлексировать направленные на индивида воздействия – обретение жизненной важности. Резкое изменение окружающего архитектурного ландшафта, происходящее подчас (при современных строительных технологиях) за считанные дни, оказывает свое несомненное, но малоизученное воздействие на психологическое состояние общества, также вызывая, подчас непредвиденные, ответные реакции. Таким образом, оценочная деятельность – аксиологическая компетентность студента-архитектора – адекватное умение-понимание, присущее профи, активно приближает к уровню эксперта-критика, что по идее тоже никак не может быть изъято из слагаемых учебного процесса, но с сожалением оказывается таковым.

На сей день не исключительно студентам-реставраторам должна быть включена в учебный план «История христианского искусства». Подготавливаемые ВУЗами будущие архитекторы могут: 1) быть, по роду деятельности, вовлечены в реставраторские процессы; 2) так или иначе –

осваивать менеджмент, экспертизу, новое строительство; 3) получить заказчика, желающего востребовать придание строению (офису, жилому частному особняку) индивидуальной образности, которая может пролегать и в стиле культовых сооружений разных исторических эпох; 4) принимать участие в запланированном в стране возведении солидной порции культового новостроя (разноконфессиональной направленности).

«История христианского искусства» сегодня призвана звучать на фоне, в соотнесенности, в панорамности всех христианских конфессий, в контактах с художественными событиями иных религиозных и гражданских сообществ, с отзвуками социальных, политических и иных значимых событий в мире.

Список литературы

1. Филатова О.И. *«Историко-конфессиональные корни чешских страниц христианского искусства: Ян Гус и Ян Коменский // Религия и общество: традиции, особенности и генезис духовных и культурных ценностей. Монография / под общ. ред. О.И. Кирикова. – Книга 2. – Москва: Наука: информ; Воронеж: ВГПУ, 2012. – /в печати/.*
2. Филатова О.И. *«История христианского искусства» для студентов специальности «Реставрация и реконструкция архитектурного наследия» // Образовательно-информационные технологии: теория и практика. Монография / под общ. ред. О.И. Кирикова. – Книга 12. – Москва: Наука: информ; Воронеж: ВГПУ, 2012. – 202 с. – Глава VIII. – С. 134-148.*
3. Филатова О.И. *«История христианского искусства» как светская профессионально-образовательная и социально-просветительная дисциплина // Наука и социум: педагогика и психология (становление, ценности и приоритеты): Монография / под общ. ред. О.И. Кирикова. – Книга 2. – Москва: Наука: информ; Воронеж: ВГПУ, 2012. – /в печати/.*
4. Филатова О.И. *«История христианского искусства»: художественно-стилистическая специфика и этноконфессиональная многоликость // Научные исследования: информация, анализ, прогноз. Монография / под общ. ред. О.И. Кирикова. – Книга 37. – Москва: Наука: информ; Воронеж: ВГПУ, 2012. – 228 с. – Глава VI. – С. 108-122.*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ВОЗВЕДЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЗДАНИЙ В НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ

М.С. Филимонова

Тульский государственный университет,
г. Тула

В Новейшее время проблема энергосбережения все более и более актуализируется, что обусловлено ограниченностью энергетических ресурсов, большой стоимостью энергии, отрицательным влиянием на окружающую

среду, касающуюся ее производства. Указанные факторы приводят к тому, что гораздо эффективнее сокращать энергопотребление энергии, чем увеличивать ее производство. Поиск способов уменьшения энергопотребления за счет рационального использования энергоресурсов на рубежах XXI столетия активизировалось во всем мире. И в России в постперестроечный период энергосберегающие технологии постепенно выдвигаются на первый план и становятся значимыми во многих отраслях промышленности.

Экономия энергетических ресурсов – приоритет мирового масштаба в различных областях человеческой деятельности, но особенно в сфере создания среды жизнеобеспечения человека, поскольку ее нормальное функционирование востребует существенных энергетических затрат, связанных с эксплуатацией жилых и общественных зданий, производственных объектов и их инфраструктуры. Согласно подсчетам А.Н. Дмитриева, более 60 % энергии, потребляемой при эксплуатации зданий, приходится на отопление и вентиляцию [1]. Таким образом, энергосбережение приобретает статус стратегической программы государства и выражается в интенсивной реализации организационных и технологических мероприятий по экономии топлива и энергии.

Ресурсы и энергосберегающие технологии, как и потребность роста энергоэффективности составляют проблемное поле предпринятого исследования. Цель написания данной статьи – рассмотрение и анализ использования энергосберегающих технологий в строительстве на конкретных примерах, что и сконцентрировало круг поставленных задач: выявление прецедентов энергоэффективных зданий на территории нашего отечества, разработка научных оснований экспертной оценки потребности применения энергосберегающих технологий, представление обоснованных рекомендаций для использования в градостроительной практике.

Проблема рационального использования имеющихся (но не бесконечных на планете) ресурсов определила объектом исследования в данной статье современные технологии строительства, предметом которой выступили энергосберегающие технологии.

Россия относится к одной из ведущих энергетических держав мира, в данный период она полностью обеспечивая свои внутренние энергетические потребности за счет собственных ресурсов, тогда как эффективность использования первичных источников и преобразованных видов энергии в стране крайне низка. Внутреннее энергопотребление в России в 2005 году составило 945-975 млн т. у. т. при производстве порядка 1 600-1 650 млн т. у. т. [3]. При больших объемах и темпах роста потребления, очевидной представляется возможность возникновения их дефицита уже в ближайшем будущем (лет через 30-50). В связи с этим, одним из приоритетных направлений в развитии мировой экономики [4] становится ограничение темпов роста потребления энергетических ресурсов за счет повышения энергоэффективности объектов в строительстве, внедрения энергосберегающих технологий и материалов.

Энергоэффективное жилое здание впервые в России было построено в Москве в 8-м микрорайоне Куркино. В 1998-2002 годах был реализован «Энергоэффективный жилой дом в микрорайоне Никулино-2». Министерство обороны РФ, совместно с Правительством Москвы, Минпромнауки РФ, НП «АВОК» и ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», в рамках «Долгосрочной программы энергосбережения в г. Москве», утвержденной совместным постановлением Правительства Москвы и Министерством науки РФ № 36-ПП-6 от 15 января 1998 года, представили свой проект, нацеленный на создание и последующее внедрение в жилищное строительство города новейших технологий и оборудования, обеспечивающих, как минимум, двукратное снижение энергозатрат на эксплуатацию жилого фонда. Стратегия представленного проекта предполагала реализацию трех основных этапов:

1. проведение измерительной кампании по натурной оценке теплового режима типового жилого дома (базовый дом);
2. проведение комплексных научных исследований и разработка проекта энергоэффективного жилого дома;
3. строительство энергоэффективного жилого дома и проведение измерительной кампании по натурной оценке его теплового режима.

Для реализации проекта базовой серией была выбрана типовая серия жилых домов 111-355 Министерства обороны России как наиболее полно отвечающая требованиям энергоэффективности с точки зрения архитектурных и объемно-планировочных решений.

Итогом развернутой деятельности стал экспериментальный энергоэффективный жилой дом, выстроенный и введенный в эксплуатацию в 2001 году по адресу: ул. Академика Анохина, д. 62, микрорайон Никулино-2, город Москва. В ходе работы над проектом и в результате проведения комплексных научных исследований был достигнут ряд энергоэффективных конструктивных решений:

- 1) мероприятия по повышению уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций, которые, за счет применения современных энергоэффективных материалов и качественного проекта, позволили снизить общие энергопотери здания на 34 %;
- 2) мероприятия по совершенствованию системы энергообеспечения здания.

Установлено, что энергообеспечение зданий может осуществляется как от внешних источников тепловой и электрической энергии, так и от внутренних – тепловых насосов, использующих тепло грунта и тепло удаляемого вентиляционного воздуха, при этом низкопотенциальным источником тепловой энергии для испарителей тепловых насосов служит грунт поверхностных слоев Земли и тепло удаляемого вентиляционного воздуха.

В рамках описываемого проекта фактически впервые в России была построена теплонасосная система горячего водоснабжения многоэтажного дома. Поскольку режим работы тепловых насосов, использующих тепло земли и тепло удаляемого воздуха, постоянный, а потребление горячей воды переменное, то система горячего водоснабжения оборудована баками-

аккумуляторами. Система горячего водоснабжения предусматривает два температурных уровня аккумуляции горячей воды. Первый – низкотемпературный – обеспечивается тепловыми насосами; второй – высокотемпературный – ТЭНами, работающими в ночное время суток. Отопительные приборы – конвекторы, расположенные в подоконном пространстве; регулирование их теплоотдачи производится терморегуляторами, установленными на конвекторах. В здании установлена поквартирная двухтрубная горизонтальная система водяного отопления с теплосчетчиком на кухне и с термостатическими вентилями на каждом отопительном приборе, что обеспечивает возможность поквартирного учета тепловой энергии и индивидуального регулирования температуры воздуха в помещениях без изменения теплового режима соседних помещений. Применяется механическая вытяжная система вентиляции с естественным притоком через воздухозаборные устройства и утилизацией теплоты удаляемого вентиляционного воздуха при помощи теплонасосных установок. Для организации поступления в помещение наружного воздуха, по объему соответствующего количеству удаляемого, эффективно использование приточных устройств, встроенные в оконные коробки квартир.

В результате осуществления проекта, по расчетам специалистов головной научной организации НП «АВОК», удалось снизить энергопотери здания на 34 %, а экономия энергии по сравнению с базовым домом составила 45,5 %. Ежегодная экономия энергии, по сравнению с базовым вариантом, составляет 589,1 МВт·ч, что приносит жителям энергоэффективного дома экономию в 2 млн руб. в год (в ценах 2010 года).

Массовый переход к строительству энергоэффективных зданий обеспечит солидную экономию средств жителям, существенную экономию энергетических ресурсов для экспорта, который дает основные поступления в федеральный бюджет, и положительный экологический эффект. Для развития концепции энергосберегающего дома целесообразно опираться на богатый опыт эксплуатации различных зданий.

Энергоэффективность здания определяется совокупностью многих факторов. Исследования показывают, что при эксплуатации традиционного многоэтажного жилого дома через стены теряется до 40 % тепла, через окна – 18 %, подвал – 10%, крышу – 18%, вентиляцию – 14%. Поэтому свести теплопотери к минимуму возможно только при комплексном подходе к энергосбережению. Из приведенных данных следует, что недостаточное термическое сопротивление ограждающих конструкций наиболее существенно снижает энергоэффективность зданий. Однако утеплением лишь ограждающих конструкций нельзя добиться значительного уменьшения теплопотерь, поскольку существенная их доля приходится на так называемые «мостики холода», то есть участки интенсивного теплообмена с окружающей средой. Такие участки чаще всего образуются в местах контакта плит перекрытий с несущими стенами, в местах примыкания к наружным стенам внутренних стен и перегородок, а также при проседании некачественного теплоизоляционного

материала в трехслойных ограждающих конструкциях с утеплителем в качестве среднего слоя.

Современные системы утепления предусматривают создание комплексной защитной термооболочки вокруг конструкций здания. Такая оболочка включает в себя утепление контактирующих с грунтом конструкций фундамента в сочетании с утеплением скатных или плоских крыш, а также устройство вентилируемых фасадов, передвигающих зону положительных температур в несущие конструкции. Этот комплекс мер исключает появление «мостиков холода», повышает тепловое сопротивление ограждения и предотвращает выпадение конденсата, пагубно влияющего на теплоизолирующие и другие эксплуатационные характеристики конструкций.

Немаловажной проблемой являются теплопотери через окна. Наиболее простой подход к решению этой проблемы – уменьшение площади окон – далеко не всегда приемлем, поскольку ухудшает комфортность и микроклимат помещений. Эта дилемма наилучшим образом разрешается использованием современных трехслойных стеклопакетов с низкой теплопроводностью, с заполнением камер инертным газом и теплыми дистанционными рамками. Качественно теплоизолированное соединение стеклопакета и оконной рамы благодаря большому заглублению. Оконные профили в энергоэффективных конструкциях шире стандартных (монтажная ширина – более 78 мм) и обязательно оснащены [2] теплоизоляционными вкладышами из высокоэффективных утеплителей, например пенополиуретана или пробкового дерева.

Помимо вышеперечисленных аспектов пассивного энергосбережения, также стоит упомянуть о новейших решениях с привлечением высоких технологий; «интеллектуальные системы» отопления позволяют оптимизировать поступление и распределение тепла в здании, то есть обеспечить необходимое и достаточное его количество, когда и там, где это необходимо (например, – установка приточновытяжной вентиляции с рекуперацией тепла). Благодаря системе рекуперации тепло вытяжного воздуха, выводимого из помещения, передается холодному приточному, поступающему в дом. За счет высокоэффективного противоточного теплообменника до 84 % тепловой энергии из отработанного воздуха возвращается обратно. При этом воздушные потоки не перемешиваются, и в помещения всегда подается только свежий уличный воздух, потому можно полностью отказаться от форточного проветривания и существенно сократить таким образом неконтролируемые потери тепла. Установленный в доме рекуператор работает как подогрев воздуха, так и на охлаждение. Поэтому использование данной установки позволяет отказаться от дополнительной системы кондиционирования. Однако такой подход требует внесения значительных и порой радикальных изменений в распространенную, в частности, в России схему нейтрализованного отопления.

Внедрение энергосберегающих технологий в нашей стране происходит неоднозначно. Так, в Тюмени коммунальщики несколько месяцев не могли

сделать дом со статусом «энергоэффективный» действительно таковым. Модернизация затянулась, отчего пострадали в первую очередь жильцы. В ходе осуществления работ обнаружилось множество проблем: мощности установленного теплоузла оказалось недостаточно для всего дома, энергосберегающие светильники оказались бракованными, замена труб оставила людей на несколько месяцев без тепла, регулярными стали перебои с водой; ускорить ремонт не смогли и многочисленные комиссии. Тем не менее, часть выделенных бюджетных денег была истрачена и коммунальные службы приступили к ожиданию следующих финансовых вливаний. Хотелось бы надеяться, что подобного рода «внедрения» энергоэффективных технологий останутся единичными.

На основании изучения результативного мирового опыта, для продвижения энергосберегающих технологий необходим комплексный подход, который предполагает совершенствование действующего законодательства, разработку правовых и технических мер стимулирование задействия энергосберегающих технологий, применение экономических и правовых механизмов воздействия на собственников жилья и строительные компании. Таким образом:

1) Информационные меры воздействия не только призывают к экономному использованию энергии, но и дают конкретные советы по ее экономии, а также описание экономических выгод от энергосберегающих технологий.

2) Для зданий с низким энергопотреблением эффективно применение льготной тарифной сетки, что следует учитывать энергетическим компаниям.

3) По опыту развитых стран эффективными мерами считаются право пользования налоговыми льготами, получение субсидий на частичное покрытие затрат по внедрению технологий и ссуд со сниженными процентными ставками.

Список литературы

1. Дмитриев А.Н. *Управление Энергосберегающими инновациями в строительстве зданий*. – М.: АСВ, 2000. – 320 с.

2. Каракулова Т. *Пассивный монолит // Идеи вашего дома. Специальный выпуск*. – 2012. – № 2. – С. 102-107

3. РФ. *Распоряжение Правительства РФ от 28 августа 2003 г. №1234-р. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: www.rg.ru/2003/09/30/energeticheskajastrategija.html.

4. Шойхет Б.М. *Концепция энергоэффективного здания. Европейский опыт // Энергосбережение*. – 2007. – № 7.

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБКАТКИ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

В.И.Фомин

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

г. Москва

Изготовление и ремонт элементов механических передач, например, редукторов, коробок перемены передач и др. необходимо завершать технологической обкаткой, при которой происходит приработка сопрягаемых поверхностей подвижных соединений деталей машин, например, зубчатых колес, подшипников и др.

В технических условиях, обозначенных на сборочных чертежах таких элементов, содержатся общие указания о режимах обкатки. Обычно указывается время обкатки на холостом ходу при заданной частоте вращения входного или выходного вала, которое не превышает 2-х часов. Реже приводится режим ступенчатого изменения частоты вращения валов. И очень редко приводится нагрузочный режим обкатки. Скорее всего такие режимы обкатки обеспечивают контроль правильности сборки, регулировки и надежности крепления деталей, но не обеспечивают образования на сопрягаемых поверхностях подвижных соединений микрорельефа, несущая способность которого способна выдержать номинальную нагрузку без существенных последствий. Подтверждением этого могут служить требования проведения обкатки: при обкатке не допускается вибрация корпуса, повышенные шумы, утечки смазочного материала, нагрев корпуса выше 80 °С и пр.

Фактическая работоспособность таких соединений может быть объяснена тем, что редко в период эксплуатационной обкатки к машине прикладывается номинальная нагрузка. Использование машины в этот период с номинальной нагрузкой необратимо приведет к интенсивному изнашиванию подвижных соединений и снижению их ресурса. Далее после эксплуатационной обкатки на контактирующих поверхностях формируется стабильный микрорельеф, но ресурс соединения окажется уменьшенным.

Исследования, выполненные ранее, например в [1], показали, что исключить аварийный, интенсивный износ сопрягаемых подвижных соединений можно только при постепенном увеличении уровня нагрузки при обкатке.

Попытаемся сформулировать рекомендации по формированию нагрузочного режима технологической обкатки элементов механических передач. Примем режим 5 –ти ступенчатого изменения уровня нагрузки при обкатке: 0% (без нагрузки), 25 %, 50 %, 75 % и 100% номинальной нагрузки. При обкатке контактирующие поверхности подвергаются сложному взаимодействию: упругому и пластическому деформированию, микрорезанию,

молекулярному схватыванию и изнашиванию – интенсивность которых в большей степени зависит от уровня контактных напряжений .

Коэффициент сокращения продолжительности обкатки зубчатой передачи можно определить исходя, например, из соотношения контактных напряжений между зубьями обкатываемого редуктора при нагрузке и без нее [2]

$$k_c^{P\%} = \left(\frac{\sigma_H}{\sigma_X} \right)^m ,$$

где: σ_H и σ_X – контактные напряжения зубьев зубчатых колес при нагрузке и без нее; m – степенная зависимость, рекомендуется принимать $m=2$ для изнашивания при «несовершенном» трении [2].

Продолжительность периода обкатки при различных уровнях нагрузки найдем по формуле

$$t^{P\%} = \frac{t_0}{k_c^{P\%}} ,$$

где: $k_c^{P\%}$ – коэффициент сокращения продолжительности обкатки при заданном уровне нагрузки (100%, 75%, 50%, 25%); t_0 – продолжительность периода обкатки без нагрузки, эквивалентная периоду обкатки при данном уровне нагрузки.

Покажем результат тестового расчета по предложенной методике режимов технологической обкатки зубчатого планетарного редуктора механизма передвижения гидравлического экскаватора ЭО-4225, в технических условиях которого продолжительность обкатки о одном направлении без нагрузки – 2 часа (120 мин).

Результат расчета режимов технологической обкатки - в таблице.

Нагрузка, %	σ_H , МПа	$k_c^{P\%}$	$t^{P\%}$, МИН
100	607	20	1,2
75	526	15	1,6
50	429	10	2,4
25	304	5	4,8
5(х.х.)	136	1	24,0
ИТОГО			34,0

Найдем коэффициент сокращения суммарной продолжительности обкатки $K_c^\Sigma = 120/34 = 3,5$.

Таким образом, длительность обкатки сокращается в 3,5 раза.

Список литературы

1. *Крившин А.П., Суриков А.Я., Баженов В.Г. Повышение надежности и долговечности машин - М.: Транспорт, 1966 - 187 с.*
2. *Надежность машин: Учеб. пособие для машиностр. спец. вузов/ Д.Н.Решетов, А.С.Иванов, В.З.Фадеев - М.: Высш. шк., 1988. - 238 с.*

ИННОВАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО МОБИЛЬНЫХ ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Т.А. Фугелова

Тюменский государственный нефтегазовый университет,
г. Тюмень

Сложившаяся в вузе академическая, искусственная процедура обучения, при которой обучаемый полностью бесправен, интеллектуально пассивен, занимает «ответную» позицию, противоречит будущей профессиональной деятельности, при которой он должен быть активным, инициативным, уметь ставить вопросы, самостоятельно искать ответы на них. Все это ставит вопрос о необходимости формирования профессионально мобильного специалиста еще в стенах учебного заведения. Под профессиональной мобильностью мы понимаем качество личности, включающее в себя системно-интегративное образование, служащее комплексному решению профессиональных проблем, опирающееся на бинарное сопряжение социальных и личностных ценностей, готовности к изменениям, способности к профессиональному творчеству как ее смыслообразующих элементов и отражающее тем самым проективное мышление специалиста, проявляющееся в умениях решать проблемы, проектировать собственную систему профессиональной деятельности, развития, построения карьеры.

Студент – это будущий специалист, профессиональное мышление которого опирается не на простую сумму информации из разных научных дисциплин, а на их сложное межпредметное интегративное целое. Можно быть прекрасным студентом-физиком (плюс математиком, химиком, биологом и проч.) и не стать профессионалом, специалистом в своей области.

Для решения проблемы формирования профессионально мобильного специалиста еще в условиях учебного заведения мы использовали как дисциплины, указанные в стандарте, так и различные спецкурсы, факультативы, практикумы, которые были направлены на изучение тех моделей, которые дали импульс развитию профессиональной мобильности в России и за рубежом. Активно использовались возможности образовательно-воспитательной среды учебного заведения.

Преследовались цели: создать мотивацию профессиональной мобильности в образовательном пространстве посредством коллективного

исследовательского поиска; реального включения будущих специалистов в творческие группы. В этой связи студентам предлагался комплекс различных творческих заданий. В качестве примера остановимся на описании фрагмента занятия, связанного с *планированием и практической организацией процесса обучения в вузе*. Работа включала совместный анализ стандартов, знакомство и анализ учебных программ курсов и программ практик, их обсуждение и внесение своих предложений, связанных с будущей профессиональной деятельностью, их анализ, изучение структуры и сферы деятельности. Покажем реализацию идей на примере курса «Инженерная психология», изучаемого студентами всех технических специальностей.

Первое занятие организуется в форме *деловой игры*, целью которой является активизация творческой активности студентов. С этой целью сначала проводится разминка, распределение по группам, самопрезентация каждой группы (название, девиз, эмблема, связанные со спецификой будущей профессиональной деятельности). На разминку дается 3-5 минут, оговариваются критерии оценки. Преподаватель выступает в качестве консультанта, который регулирует процесс взаимооценки. Каждая из групп обязательно отвечает на вопросы других групп-соперниц.

Основными видами профессиональной деятельности, обозначаемыми в ФГОС ВПО для инженера любой специальности, являются: проектно-конструкторская, организационно-управленческая, производственно-технологическая, научно-исследовательская, которые конкретизируются для разных специальностей. Поэтому уже в процессе разминки происходило развитие умений, необходимых для формирования организационно-управленческих умений будущего специалиста, например, таких, как установление партнерских отношений с другими людьми, мобилизация специальных знаний в конкретной жизненной и профессиональной ситуации.

Первый этап заключался в выявлении представлений студентов о данном курсе. Каждая группа в течение 5-7 минут готовит материал о том, что они знают на настоящий момент о данной дисциплине, интегрируя при этом знания из других дисциплин («Психология и педагогика», «Социология и политология»), а также опыт их практической деятельности. Отметим, что эмпирические суждения большинства студентов сводились к следующему: данная дисциплина необходима только для того, чтобы получить «рецепт деятельности в качестве руководителя предприятия» и затем пользоваться им в своей практической деятельности. Таким образом, мы имеем не совсем верное представление студентов о курсе.

Второй этап предполагал знакомство с содержанием курса. Обращение к ФГОС ВПО не случайно, поскольку формирование профессиональной мобильности предполагает интеграцию различного вида знаний. 70% студентов считают, что изучение таких дисциплин, как отечественная история, правоведение, социология, иностранный язык, философия, естествознание, психология и педагогика – пустая трата времени.

Мы предлагали каждой группе записать несколько определений стандарта, обсудить их, выбрать самое верное, по их мнению, объяснить, почему они выбрали то или иное определение, или предложить свое. С этой целью мы опирались на исследования в области стандартизации образования (В. И. Гинецинский, С. А. Расчетина, А. П. Тряпицина и др.).

Для обсуждения было предложено несколько вариантов определения стандарта. В процессе обсуждения в микрогруппах студенты пришли к следующему определению стандарта: «Стандарт - это путь, который указывает на получение минимального образования студента, а максимальное уже будет зависеть от его желания, способностей, амбиций, направленности на самореализацию и постоянное повышение уровня своей компетентности, к актуализации своего личностного и профессионального потенциала».

Для нас в этой работе было важным побудить будущих специалистов к развитию *рефлексии* как критерия формирования компонента профессиональной мобильности, одним из показателей которого является осознание ценности интеграции различного вида знаний, необходимых в конкретной экологической, культурологической или нравственной ситуации.

Данный вид работы приносит положительный результат, поскольку будущие специалисты начинают понимать значимость интеграции различных знаний в профессиональной деятельности, необходимость гуманитарной подготовки, что в свою очередь дает возможность им чувствовать себя уверенно, принимать экологические, культурологические или нравственно обоснованные и выверенные с точки зрения науки, морали и права технические решения.

Третий этап - обсуждение тематики занятий представленных преподавателем, их корректировка, высказывание пожеланий. Каждая группа получает для обсуждения программу, подготовленную преподавателем по дисциплине «Инженерная психология». Студенты в микрогруппах знакомятся и обсуждают не только тематику лекций и практических занятий, но и их содержательную характеристику. После обсуждения студентами 4 курса были внесены предложения и пожелания следующего плана: 1. Убрать из лекционного курса тему «Прием информации оператором» и оставить ее только на практическое занятие, поскольку данная проблема достаточно хорошо была изучена в курсе «Психология и педагогика». Вместо нее расширить тему «Групповая деятельность оператора» за счет рассмотрения вопроса «Стрессы и конфликты в профессиональной деятельности», в связи с тем, что инженеру в ситуации экономической, информационной, физической напряженности постоянно приходится принимать ответственные решения, часто связанные с решением судьбы конкретного человека, коллектива. 2. Больше часов уделить такой теме, как «Психологические аспекты эксплуатации сложных систем». По мнению студентов, эта проблема является очень важной, но в настоящий момент они о ней практически не информированы.

Заинтересованность студентов вопросами поведения в сложных ситуациях подтолкнула нас к разработке спецкурса «Человек в трудных

жизненных ситуациях», в рамках которого нами были рассмотрены следующие вопросы: природа личностной активности; психодуховный кризис – особый этап в развитии личности; критическая ситуация в жизнедеятельности человека; переживание личностью критической ситуации; общая характеристика стресса и его переживание; причины и проявления стресса в труде; стресс и показатели производительности труда; методы управления стрессом; проблемное поле в изучении конфликтов; общая характеристика внутриличностного (межличностного, межгруппового, внутригруппового) конфликта; основные составляющие конфликта; основные понятия и способы завершения конфликтов; копинг-стратегии как степень контроля над ситуацией и эффективного функционирования личности.

В процессе организованной работы у студентов формируются такие умения, как видеть социально-культурные, социально-экологические, экономические и ресурсно-технологические социальные проблемы современной цивилизации; способность оценивать последствия своих решений и нести за них ответственность, которое характеризует ценностно - смысловой компонент профессиональной мобильности специалиста, а также знание специфики технологии профессионального развития, умение выбирать их в зависимости от ситуации, что направлено на развитие практического компонента профессиональной мобильности специалиста.

Четвертый этап – выбор мастерской, в которой студент хотел бы работать и прочитать лекцию. Названием мастерских послужила та или иная тема курса. Такие лекции мы назвали «Лекциями втроем» (термин А. А. Вербицкого). Два студента выступают в качестве ведущего преподавателя, преподаватель - в качестве оппонента, методиста, тьютора. Технология подготовки к таким лекциям включает в себя следующие этапы: 1) этап изучения основной литературы, выделение основных идей и каркаса лекции; 2) выделение основных понятий; 3) изучение дополнительной литературы и конкретизация материала; 4) подготовка презентации; 5) подбор видеofilmа согласно теме лекции; 6) подготовка проблемных вопросов, тестовых заданий для аудитории; 7) рефлексия.

При организации такой процедуры мы опирались на главное достояние человечества – человеческую культуру знания. Студент, не получая знания в готовом виде, приобщается к творчеству, что составляет основу его дальнейшей деятельности. Развитие ума и возникновение потребности в познании нового формирует у него потребность в постоянном обновлении, поиске, пробе сил, переосмыслению своих действий и решений. Ко всему прочему мы придерживались русской поговорки: «Чтобы научиться самому, нужно этому учить других».

Покажем реализацию четвертого этапа на примере *работы творческой мастерской* «План развития карьеры». Подготовка к занятиям предполагает разработку презентации, включающей основные теоретические выкладки по теме, организация дискуссии. Реализация плана развития карьеры зависит, прежде всего, от самого сотрудника. При этом необходимо иметь в виду весь

набор условий, делающих это возможным: результаты работы в занимаемой должности; профессиональное и индивидуальное развитие; эффективное партнерство с руководителем; заметное положение в организации.

Важнейшим компонентом процесса управления развитием карьеры является оценка достигнутого прогресса, в которой участвуют все три стороны: сотрудник, руководитель, отдел человеческих ресурсов.

Результаты поисковой работы *обсуждались на консультациях*, на которых могли присутствовать не только *члены именно этой мастерской, но и другие студенты*. Анализ эмпирических исследований вызывал множество вопросов. В процессе *рефлексии* были выделены те ресурсы, которые необходимы для решения проблемы: сфера *социологических* исследований проблемного поля изучения спроса рынка труда; сфера *медицинских* исследований проблем социального здоровья; сфера *психологических* исследований индивидуальных особенностей личности; сфера *педагогических* исследований, направленных на поиск путей решения проблемы. В роли интегратора этих сфер выступает знание методов и методик, необходимых для построения карьеры.

Заключительная процедура – подготовка лекции, ее проведение, коллективная рефлексия, работа над тезаурусом. Ее структура включала в себя следующие этапы: формулирование проблемных вопросов, изложение материала с опорой на основную литературу – второй студент выступает по дополнительным источникам. По каждому вопросу проводилась рефлексия. Для стимулирования высказывания студентов предлагалось начинать их со следующих фраз: «Мне кажется, что.....», «Полагаем, что...»

На лекцию обязательно приглашались работодатели того учреждения, в котором проводились эмпирические исследования. В задачу практикантов входило показать, насколько теоретические идеи находят отражение в их практической деятельности. Преподаватель выступал в качестве консультанта.

В результате проведенной работы студенты приобретали следующие умения, необходимые для формирования профессиональной мобильности: умение осуществлять саморазвитие личности; умение проигрывать различные варианты поведения в организации.

Пятый этап заключался в создании профессионального кодекса, необходимость в котором вызвана тем, что в любой профессии есть этические обстоятельства, которые требуют соблюдения особых норм, т.е. системы определенных дополнительных разрешений и ограничений.

Смысл кодекса должен заключаться в том, чтобы будущий специалист видел, как нарушение правил профессионального поведения ведет к конфликтам. Чтобы карьера была легкой и быстрой, человека необходимо сориентировать в социальном контексте. Все это может обеспечить минимальный стандарт профессионально правильного поведения.

Студент наряду с другими носителями управленческой деятельности является субъектом проектирования своего профессионального развития, при этом его отличительной особенностью и необходимой атрибутивной стороной

выступают умение вычленять факты, владение специальными знаниями о профессиональной деятельности и формах ее организации, умение выстраивать логическую цепочку выдвижения и формирования гипотезы, способность связать теорию и практику. Все это является неотъемлемой составляющей его профессиональной мобильности.

Список литературы

1. Вербицкий, А.А. *Новая образовательная парадигма и контекстное обучение: Монография /А.А. Вербицкий.* - М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1999.- 75с.

2. Гинецинский, В. И. *Основы теоретической педагогики: Учеб. Пособие / В.И. Гинецинский.* - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 1992. – 154 с.

3. Казакова, Е. И., Тряпичина, А. П. *Диалог на лестнице успеха / Е.И. Казакова, А.П. Тряпичина.* - СПб.: «Петербург - 21 век», совместно с ЗАО «Пресс-Атташе», 1997. - 160с.

4. Фугелова, Т.А. *Формирование профессиональной мобильности выпускников технического вуза: методология, теория, практика: монография / Т.А. Фугелова.* - Тюмень: Изд. ТюмГНГУ, 2012. - 340с.

МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ УКЛАДКИ ПО ПРЯМОЙ ЛИНИИ И ВЕТВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Ха Ван Хоанг

Тульский государственный университет

Нгуен Бао Хоанг Тхань, Ле Тхань Хуи

Педагогический институт - Данангский университет,

Вьетнам

Преподавание в университете требует от преподавателя соответствующего метода обучения, поощрения студенческого самоуправления учебы, преподаватель также должен управлять процессом обучения, оценивать студентов соответственно их способностям. Организация онлайн-преподавания в форме электронного обучения в настоящее время является эффективным методом образования в университетах. В настоящее время существуют многие модели организации онлайн-преподавания в электронном обучении. Эти модели имеют преимущества и недостатки. В этой статье рассматриваются две модели организации онлайн-преподавания: обучения укладке по прямой линии и ветвления.

Программы обучения укладки по прямой линии

Обучение по прямой линии является моделью, в которой содержание укладки расположены "по прямой". Программа предлагает студентам пройти каждый урок следующим образом: студенты проходят основное содержание,

потом второстепенное содержание, после этого студенты заканчивают этот урок (Рис. 1).

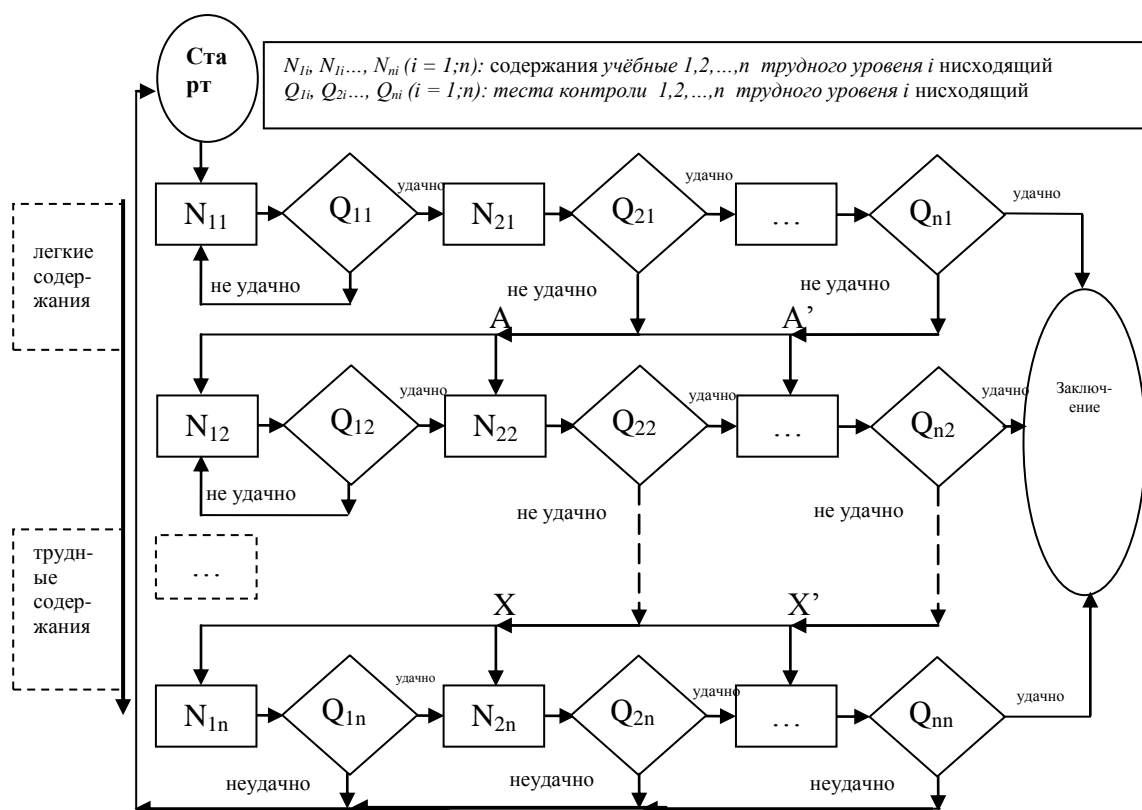


Рисунок 1. Организация структуры преподавания - программы электронного обучения расположены по прямой линии

Перед началом организации обучения преподаватель подготавливает содержимое обучения N_{11} , студенты обучаются по заданному преподавателем плану, в соответствии которым они должны достичь определенной цели и выполнить. После N_{11} студенты получают задание Q_{11} , если они выполнят его «успешно», продолжается изучение следующего содержания N_{21} . Если «неуспешно», то студенты переходят на изучению содержания N_{22} (это второе содержание, но на более низком уровне втором), или к N_{12} (это содержание похоже на N_{11} , но содержание на втором уровне легче, чем первом). Время, которое студенты затрачивают на изучение материала одинаково.

При организации такого вида обучения, результаты студентов будут зависеть от степени успешности выполнения каждого упражнения; студенты, которые проходят обучение на более трудном уровне, получают более высокий результат, а на более легком уровне - наоборот.

Программа обучения организованного ветвления

Этот способ разделить содержимое в единицах информации, тесно связанных друг с другом в соответствии с алгоритмами. Данный способ основывается на правиле психолога Декарта: "Разделить каждую трудность,

решить по отдельности каждую поделенную часть, и в итоге получаем высокий конечный результат".

Студенты могут выбрать любое содержание для учебы. Если после Q_{nn} все контрольные тесты сделаны «неудачно», студенты получают более легкие задания и продолжают изучать данное содержание. Если студенты не способны решить легкие задания, то он возвращается обратно к основному содержанию, постепенно продвигаясь к более трудному уровню.

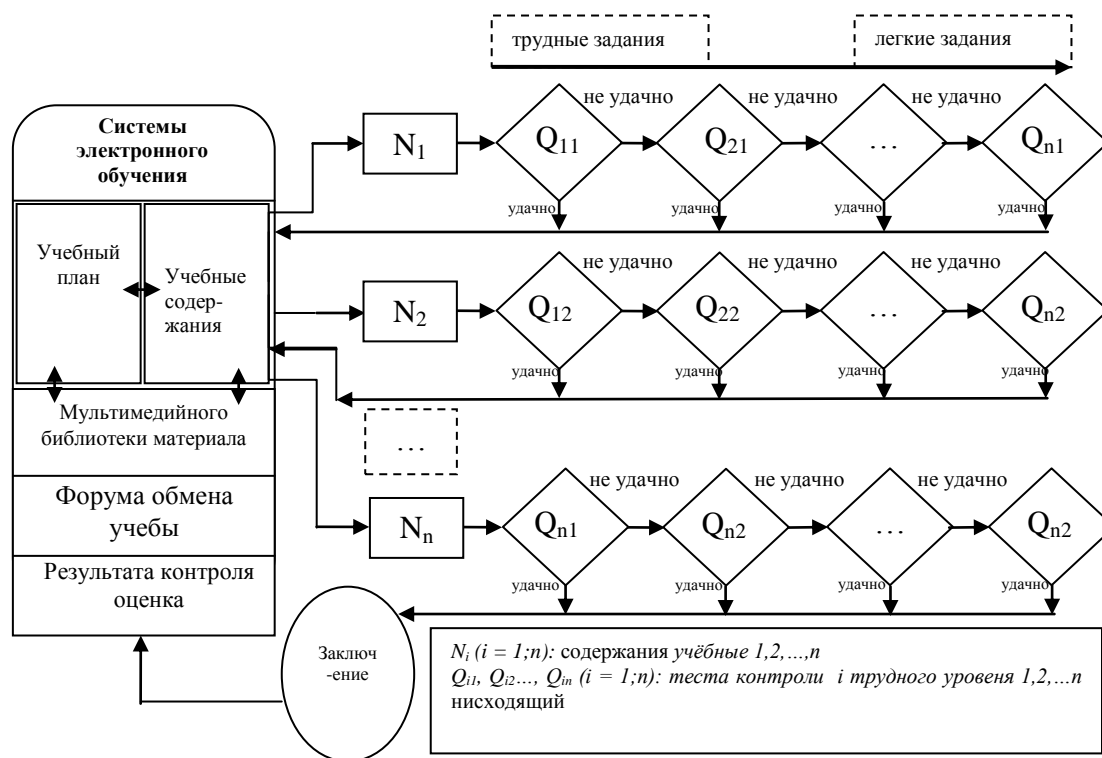


Рисунок 2. Организационная структура преподавания программы электронного обучения -ветвления

Помимо основной информации на каждом уровне, преподаватель дает дополнительные задания, чтобы восстановить неправильный ответ. Программа устроена так, чтобы студенты разной степени подготовленности могли выполнять требования в соответствии со своими способностями. Данный способ обучения требует компьютер для выполнения таких функций: рекомендация материала, доступ к ответам студентов, определение темпов предоставления учебных материалов, сравнение ответы студента с правильными ответами, классификация ошибки, переход к следующему уровню и оценивание итогового результата. В настоящее время отдельные виды программы имеются на многих специальных электронно-вычислительных машинах (машины обучения), материалы запрограммированы по-разному, поэтому каждый вид программ имеет отдельную инструкцию по эксплуатации. Таким образом, преподаватель должен оценивать, выбирать их в соответствии со своими условиями и требованиями.

Если у преподавателя нет компьютера, возникают трудности в плане подготовки и управления студентами, препятствующие осуществлению такого

вида обучения. Во-первых, преподаватель должен подготовить лекцию в структурированной программе - разделить на относительно самостоятельные единицы, каждая единица имеет ряд контрольных вопросов достаточные для оценки уровня студента. Во-вторых, преподаватель должен применять такой метод обучения, чтобы можно было организовать учебный процесс для студентов разного уровня. Если первый аспект связан с умением преподавателя организовывать время и его усилиями, то второй связан с возможностью контроля и управления каждого студента, что не очень легко сделать без компьютерной поддержки.

Использование этого метода в области электронного обучения, обеспечивает эффективный контроль над учебным процессом студентов в компьютерной системе. Каждый студент, после завершения определенных уроков сразу же подвергается тестированию. Если результаты тестирования соответствуют предъявленным требованиям, студент приступает к следующему учебному материалу, если неудовлетворительные, то он должен повторно изучить данный материал.

Таким образом, две модели обучения укладки по прямой линии и ветвления в электронном обучении помогают студентам активно получать знания с помощью преподавателя. Также отдельные студенты могут получить знания о различных актуальных фактах, в зависимости от имеющихся знаний и способностей, скорости обучения, для повышения эффективности учебного процесса.

Список литературы

1. *Commission of the European Communities (2000). E-Learning: Designing Tomorrow's Education.* / Комиссия европейских сообществ (2000). «Электронное обучение: создавая образование завтрашнего дня» - на 3 февраля 2007 г. ресурс доступен по адресу: [http://europa.eu.int/ISPO/docs/poli/docs/COM\(2000\)318/en.pdf](http://europa.eu.int/ISPO/docs/poli/docs/COM(2000)318/en.pdf).

2. *Mclean, N. (ed) (2003). Libraries and the Enhancement of E-learning: Report from an OCLCSponsored Task Force.* / Маклин Н. (ред.) (2003). «Библиотеки и расширение электронного обучения: доклад рабочей группы, спонсированной OCLC» - на 3 февраля 2007г. ресурс доступен по адресу: <http://www5.oclc.org/downloads/community/elearning.pdf>

ОКИСЛЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИСУТСТВИИ ПАВ

А.В. Харисова, Р.А. Смолин.

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Органические гидропероксиды - это важнейшие продукты органического синтеза, широко использующиеся для получения фенола и ацетона, оксида пропилена и стирола и т. д. Наиболее актуальной задачей на сегодняшний день остается повышение глубины окисления исходных углеводородов при сохранении высокой селективности по гидропероксиду.

В последнее десятилетие интенсивно развиваются исследования влияния поверхностно-активных веществ (ПАВ) на процессы окисления и стабильность углеводородов и липидов (масел). Однако по механизму распада органических гидропероксидов в присутствии ПАВ до сих пор достоверных сведений нет, имеется только несколько работ, где описано, что ПАВ обеспечивают значительные скорости генерации радикалов (10^{-8} - 10^{-7} Mс^{-1}), недоступные при невысоких температурах для известных азоинициаторов [1]. В нашей работе было исследовано окисление этилбензола (ЭБ) в присутствии катионных ПАВ: АЛКАПАВ (додецил, триметил аммоний хлорид), КАТАПАВ (бензил диметил додецил аммоний хлорид), ТОБАХ (триоктил бензил аммоний хлорид)

Окисление проводили в реакторе манометрической установки, позволяющей фиксировать изменение объема поглощенного в результате реакции кислорода как функцию времени [2].

Окисление этилбензола инициировали системой ROOH (гидропероксид этилбензола (ГПЭБ), пероксид дикумила (ПДК)) -катализатор.

Начальная скорость радикально-цепного окисления стирола выражается через концентрацию ЭБ $[RH]$ и скорость инициирования W_i формулой:

$$W_0 = [RH] \cdot (k_2/\sqrt{k_6}) \cdot (\sqrt{W_i}) \quad (1)$$

$k_2/\sqrt{k_6}$ – отношение констант продолжения и обрыва цепи окисления,

$[RH]$ – концентрация этилбензола, моль/л

W_i – скорость инициирования.

По тангенсам угла наклона кинетических кривых поглощения кислорода были рассчитаны скорости окисления ЭБ в присутствии различных катионных ПАВ, которые представлены в таблице 1.

В результате экспериментов установлено, что при добавлении катионных ПАВ происходит значительное увеличение скорости окисления углеводорода по сравнению с автоокислением ЭБ.

Из полученных результатов видно, что все катализаторы ускоряют распад стандартного инициатора радикально-цепных реакции - пероксида дикумила.

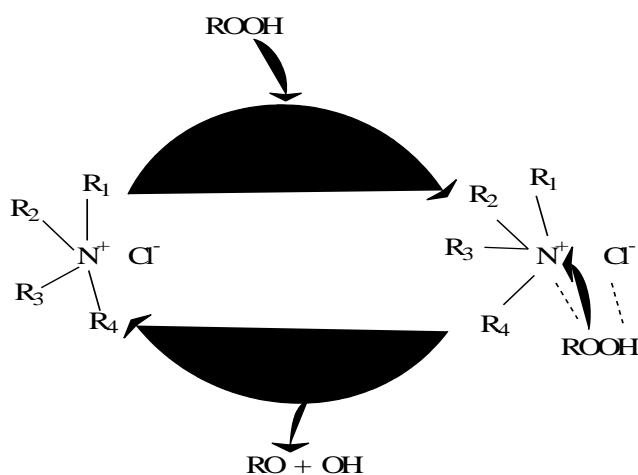
Как видно, в присутствии катализаторов сильно увеличивается скорость гомолитического распада ГПЭБ, в зависимости от природы ПАВ, в $4 \div 30$ раз.

Таблица 1 - Скорости окисления ЭБ в присутствии различных катионных ПАВ. $[\text{ЭБ}]_0 = 2,45$ моль/л; $[\text{ПДК}]_0 = 2 \cdot 10^{-2}$ моль/л, $[\text{катализатор}]_0 = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л, $[\text{ГПЭБ}]_0 = 8,32 \cdot 10^{-3}$ моль/л, $T = 100^\circ\text{C}$

Компоненты реакционной массы	Начальные скорости окисления $W_0 (\cdot 10^6)$, моль/л·сек			
	Без кат.	Катализаторы		
		КАТАПАВ	ТОБАХ	АЛКАПАВ
ЭБ+ПДК	1,74	-	-	-
ЭБ+ПДК+ГПЭБ	7,48	-	-	-
ЭБ+катализатор+ПДК	-	6,32	3,01	4,94
ЭБ+катализатор+ГПЭБ+ПДК	-	20,26	17,02	10,27
ЭБ+катализатор+ГПЭБ	-	11,39	11,18	7,01

При сравнении скоростей окисления видно, что активность в процессе окисления уменьшается в ряду КАТАПАВ>ТОБАХ>АЛКАПАВ.

Мы предполагаем, что фактором, определяющим тип распада, является физическая ориентация пероксида по отношению к ПАВ. В случае катионного ПАВ оптимальное по энергии взаимное расположение катионного ПАВ и гидропероксида, вероятно, таково, что О-О связь оказывается ориентированной в поле между положительно заряженным катионом и противоионом — то есть, активируется в сильном электростатическом поле слоя катионного ПАВ и удлиняется, претерпевает облегченный распад с образованием свободных радикалов. На основании вышесказанного, мы можем предложить возможный механизм гомолитического распада гидропероксида в присутствии катионного ПАВ:



Список литературы

1. Касаикина О.Т., [и др.] // Вестник моск. ун-та. Сер. 2. химия. - 2010. - Т. 51. - № 3. - С. 246.
2. Эммануэль Н.М. Цепные реакции окисления углеводородов в жидкой фазе / Н.М. Эммануэль, Е. Т. Денисов, Э.К. Майзуз – М.: Наука, 1965. – 376 с.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКЕ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

В.А. Хащина

Тульский государственный университет

г. Тула

Одну из основ формирования нового облика Вооружённых Сил Российской Федерации составляют военные профессионалы - образованные, высококвалифицированные, владеющие несколькими смежными воинскими специальностями. Такой уровень подготовки военных руководителей и специалистов основывается на фундаментальном базовом образовании и регулярной профессиональной переподготовке и повышении квалификации.

Такой вид военно-профессиональной образовательной деятельности имеет свои определённые особенности и требует значительных затрат времени и материальных ресурсов.

Применение инновационных и оптимизация существующих технологий обучения способны значительно снизить усилия и затраты на профессиональную переподготовку и повышение квалификации военных руководителей и специалистов различных уровней.

Дистанционное обучение и дистанционное образование - новое явление в педагогике. Анализ научно-теоретической и учебно-методической педагогической литературы, изучение нормативных правовых документов представляет возможным сделать вывод, что отсутствует единое понимание сущности и содержания понятий «обучение» и «образование» применительно как к традиционному образовательному процессу, так и к процессу дистанционного образования.

Для России с ее территорией и, в частности, для российских военнослужащих, проходящих службу или проживающих в самых отдаленных местах за сотни километров от крупных образовательных центров, такой вид обучения особенно актуален. Потенциально он предоставляет возможность военнослужащим независимо от места проживания, без отрыва от служебной деятельности, получить профессиональное образование, пройти профессиональную переподготовку и повысить квалификацию в ведущих высших военно-учебных заведениях Министерства обороны Российской Федерации. При этом зачастую дистанционное обучение является для военнослужащих единственным возможным способом повысить свою квалификацию.

К сожалению, процесс развития дистанционного образования в России сдерживается несовершенством нормативной правовой базы в области образования, недостаточным материально-техническим обеспечением, дефицитом компьютерной техники, ограниченными возможностями

телекоммуникационных сетей и другими объективными и субъективными факторами.

Для повышения эффективности профессиональной переподготовки военнослужащие, получающие образование дистанционно, должны учиться по тем же учебным планам и программам, что и офицеры, обучающиеся в военно-учебных заведениях очно или заочно. При этом военнослужащие должны пользоваться максимально гибкой системой удобств при дистанционном получении образования. Особенно важны синхронизация учебного процесса со свободным от исполнения служебных обязанностей временем, возможность учёта ранее полученного образования, определение компетентности с помощью стандартных тестов, упрощение процедуры перевода на другие специальности и в другие вузы.

Использование технологий дистанционного обучения в процессе профессиональной переподготовки и повышения квалификации военнослужащих в социальном плане предполагает:

- снять напряженность среди военнослужащих, проходящих службу и проживающих в отдаленных регионах, а также находящихся в отдалении от научных и культурных центров страны;
- дать возможность военнослужащим и членам их семей получить любую специальность, а также возможность трудоустроиться по полученной специальности;
- учитывая высокую общую подготовку военнослужащих и их деловые качества, получить для страны тысячи высококвалифицированных специалистов в различных областях экономики;
- имея высокое качество программ и курсов по дистанционному обучению, повысить качество профессиональной подготовки военнослужащих независимо от места их дислокации;
- создать дополнительные рабочие места для персонала и преподавателей, обслуживающих систему дистанционного образования, а также разработчиков и производителей технических средств дистанционных технологий обучения;
- существенно снизить затраты военнослужащих на получение выбранного ими образования;
- предоставить возможность получить дополнительное образование не только офицерам, прапорщикам и мичманам, но и другим категориям военнослужащих, в том числе и военнослужащим, находящимся в запасе и отставке; кроме того, военнослужащим, получившим увечья и инвалидность и не имеющих возможность получить образование по другим формам обучения.

Любое обучение (в том числе и дистанционное) требует определенной организационно-информационной поддержки. Для этого как минимум необходимо иметь следующие структуры:

- поддержки проектирования учебного материала (курсов);
- доставки учебного материала слушателям;

- поддержки «справочных» материалов (базы данных (SQL), библиотека);
- консультации;
- контроля знаний;
- организации общения обучающихся (коллективные формы обучения).

При этом вполне очевидно, что в системе военно-профессионального образования технологии дистанционного обучения возможно применять только в процессе профессиональной переподготовки и повышения квалификации военных специалистов, да и то не во всех случаях. Обучение по большинству воинских специальностей насыщено курсовыми работами и дипломными проектами, войсковыми стажировками и педагогической практикой, тактико-специальными и командно-штабными учениями. Трудно представить себе дистанционно обучающую программу по строевой или боевой подготовке. В этом случае дистанционные технологии используются в основном как способ трансляции знаний. И уже от самого обучающегося зависит, готов ли он их усвоить.

Следует учитывать и то обстоятельство, что передача учебных и учебно-методических материалов, имеющих ограниченный доступ пользования или гриф секретности по открытым каналам связи (почта, телеграф, телефон, факс, Интернет, кабельное, эфирное и спутниковое телевидение и др.) категорически запрещена [5].

Этот фактор в значительной степени влияет на то, что в системе военно-профессионального образования технологии дистанционного обучения не находят широкого распространения. Этим же объясняется и отсутствие у большинства военно-учебных заведений своих Интернет-порталов или их низкую информативность. Так, например, информацию о состоянии и перспективах развития системы военно-профессионального образования можно найти на официальном сайте Министерства обороны Российской Федерации по адресу <http://www.mil.ru/>. Но при этом её незначительный объём, недостоверность (ссылка на приказ Министра обороны Российской Федерации от 28 июля 2000 г. № 345)[1]¹ и новизна (информация за 2003 год!?) не представляет возможности сформировать объективное достоверное мнение о данной сфере образовательной деятельности [6].

Исходя из вышеизложенного, возможно определить средства дистанционного обучения, которые возможно использовать при профессиональной переподготовке и повышении квалификации военных специалистов. К ним могут относиться:

- почта (для бумажных носителей информации открытого характера);
- электронная почта (для информации открытого характера);
- общедоступные образовательные электронные ресурсы военных вузов (для информации открытого характера);

- электронные учебники на CD- и DVD-дисках;
- электронные обучающие комплексы по профильным дисциплинам, включающие учебные, методические и справочные материалы, системы контроля знаний и мониторинга успеваемости на CD- и DVD-дисках.

Выбор перечисленных средств обусловлен, прежде всего, отсутствием в большинстве мест дислокации воинских частей доступа в сеть Интернет, телефонных линий, а также устойчивой мобильной связи стандартов GSM, GPRS, EDGE и 3G.

Особое внимание при подготовке электронных обучающих комплексов для военных специалистов необходимо уделять использованию материалов с разграничением уровня доступа (открытые, для служебного пользования, секретные). Если возникает необходимость в использовании материалов данного характера, то такое электронное учебное издание должно иметь определённый гриф секретности и использоваться установленным порядком на аппаратном обеспечении и в помещениях, специально подготовленных для этого.

Если разработанный обучающий комплекс, содержащий сведения закрытого характера, необходимо доставить обучающемуся к месту дислокации части, то такая доставка должна выполняться секретной почтой в установленном порядке.

Подводя итог вышесказанному необходимо отметить, что если говорить об образовании как о социальном процессе, то приобретённый человечеством опыт показывает, что освоение знаний человеком возможно только на основе самообразования. При этом технологии дистанционного образования в современном педагогическом процессе призваны активизировать в обучающемся его собственное стремление к освоению знаний и благоприятствовать процессу его самообразования в целом.

Таким образом, использование технологий дистанционного обучения, электронных обучающих комплексов, Интернет-ресурсов с учётом всех особенностей военно-профессиональной деятельности, могут оказать существенную поддержку самообразованию военных специалистов различного профиля, опыта, возраста, а также стать основой профессиональной переподготовки и повышения квалификации военнослужащих.

Современный процесс реформирования Вооружённых Сил Российской Федерации с целью придания им нового облика объективно вызван необходимостью динамичного реагирования на изменяющуюся геополитическую и геостратегическую обстановку в мире. Обороноспособность и, как следствие, всесторонняя безопасность личности, общества и государства в современной России всецело зависит от способности её Вооружённых Сил адекватно реагировать на возникающие угрозы.

Одним из факторов, обеспечивающих соответствие состояния Вооружённых Сил Российской Федерации их предназначению, является высокая профессиональная квалификация военных руководителей и специалистов, владение ими несколькими смежными воинскими специальностями, способность принимать эффективные управленческие решения в условиях дефицита времени и информации.

Основой формирования и поддержания высокого профессионального уровня военных специалистов является их своевременная и эффективная профессиональная переподготовка и регулярное повышение квалификации.

Таким образом, реализация технологий дистанционного обучения в процесс профессиональной переподготовки и повышения квалификации военных руководителей и специалистов всех уровней способна стать надёжной опорой в ходе формирования нового облика Вооружённых Сил Российской Федерации.

Список литературы

1. Азгальдов Г.Г., Костин А.В. *Интеллектуальная собственность, инновации и квалиметрия//Экономические стратегии. -2008. - №2(60).*
2. Бабаскин С.А. *Инновационный проект: методы отбора и инструменты рисков: учеб. пособие. – М.: Дело АНХ, 2009.*
3. Закон РФ от 21.07.1993 N 5485-1 (ред. от 08.11.2011) "О государственной тайне"
<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=12141>
4. Приказ министра обороны Российской Федерации от 20 мая 2002 г. № 205 «Об утверждении Инструкции об условиях и порядке приема в военные образовательные учреждения высшего профессионального образования Министерства обороны Российской Федерации».
5. Приказ министра обороны Российской Федерации от 12 марта 2003 г. № 80 «Об утверждении Руководства по организации работы высшего военно-учебного заведения Министерства обороны Российской Федерации».
6. Приказ Министерства образования Российской Федерации № 1646 от 19.06.1998 г. «О создании Федерального экспертного совета по учебным электронным изданиям».
7. Федеральный Закон «О статусе военнослужащих» от 27.05.1998 N 76-ФЗ (ред. от 25.06.2012)
<http://www.consultant.ru/popular/soldier/>

УСТАНОВЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД С ПРЕДЕЛОМ ПРОЧНОСТИ ИХ НА СЖАТИЕ

П.Н.Чеботарев
Тульский государственный университет,
г. Тула

Современные представления о разрушении материалов базируются на положениях механики разрушения, которая является одним из разделов механики деформируемого твердого тела. Этот подход уже достаточно давно применяется для описания процесса разрушения металлов, однако в отношении горных пород он изучен еще недостаточно.

Согласно этим представлениям, процесс разрушения – это распространение трещины, рост которой определяется некоторыми характеристиками напряженного состояния в окрестности ее вершины [1]. В линейной механике разрушения в условиях плоской деформации этими характеристиками являются коэффициенты интенсивности напряжений K_I и K_{II} , имеющие размерность $\text{Н/м}^{3/2}$. Рост трещины происходит, когда эквивалентный коэффициент интенсивности напряжений K_{Σ} , определяемый формулой

$$K_{\Sigma} = \sqrt{K_I^2 + K_{II}^2}, \quad (1)$$

достигает величины K_{IC} , являющейся прочностной характеристикой материала.

Вязкость разрушения K_{IC} определяется, как правило, экспериментально. Для металлов методы определения вязкости разрушения, как в России, так и за рубежом существуют достаточно давно и утверждены в виде стандартов [2, 3], широко апробированы и имеют объективные критерии оценки достоверности полученных результатов. Применительно к горным породам, к сожалению, этого пока сказать нельзя. Такое положение объясняется не только особенностями их строения, специфичностью применяемого оборудования, трудоемкостью самого процесса определения K_{IC} , большим числом факторов, влияющих на достоверность полученных результатов, но и в значительной степени недостаточным использованием методов механики разрушения для описания разрушения углей и горных пород.

Успешные попытки определения корреляционных зависимостей между вязкостью разрушения и широко используемым для горных пород прочностным показателем – контактной прочностью, имели место [4], но для некоторых пород, например, угля, были неприменимы, поскольку данный показатель не является критерием прочностных свойств углей. Кроме того в ИГД им. А.А. Скочинского была разработана методика определения вязкости разрушения горных пород [5]. Было выявлено, что для хрупких горных пород этот параметр принимает значения в пределах $(0,6-3,5) \cdot 10^6 \text{ Н/м}^{3/2}$ [6]. Значения вязкости разрушения горных пород K_{IC} и предела прочности их на сжатие $\sigma_{сж}$, полученные в лабораториях ИГД им. А.А. Скочинского [6], представлены в

таблице, на основе которой был построен график, отражающий взаимосвязь этих показателей, и изображенный на рис. 1.

Значения вязкости разрушения K_{IC} и предела прочности горных пород на сжатие

Порода	Предел прочности на сжатие $\sigma_{сж}$, МПа	Вязкость разрушения K_{IC} , $10^6 \text{ Н/м}^{3/2}$
Песчаник	85,2	0,86
Известняк (Бадракское месторождение)	24,3	0,35
Гранит (Вуснелинское месторождение)	144,1	2,49
Мрамор (Пуштулинское месторождение)	63,2	0,67
Диорит	193,6	2,39
Скарн (месторождение «Восток-2», проба № 153)	164,3	1,99
Песчаник (шахта «Юнком»)	66,1	0,82
Песчаник (шахта «Горская»)	100,6	1,32
Скарны (месторождение «Восток-2», проба № 89)	170,3	2,11
Скарны (месторождение «Восток-2», проба № 90)	251,9	2,46
Руда шеелитсульфитная № 1 (месторождение «Восток-2», проба № 92)	180,4	2,89
Руда шеелитсульфитная № 2 (месторождение «Восток-2», проба № 78)	198	3,38

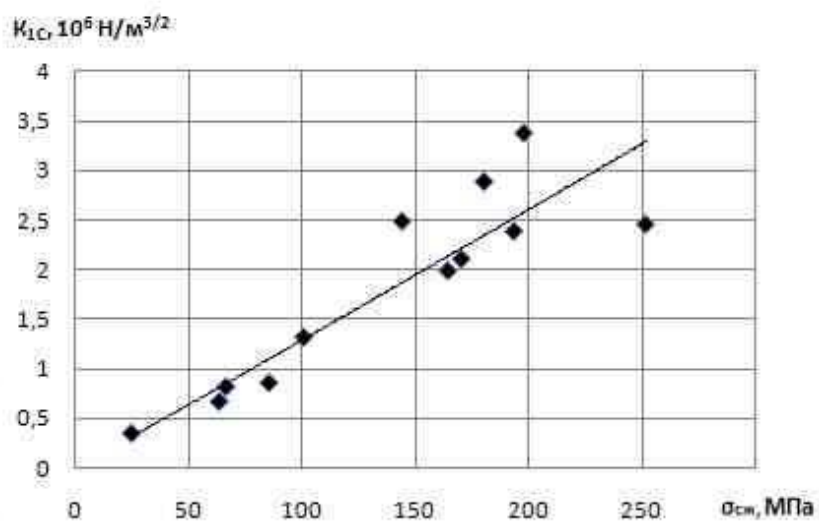


Рис. 1. Взаимосвязь вязкости разрушения горных пород K_{IC} и предела прочности на сжатие $\sigma_{сж}$

В результате статистической обработки представленных в таблице данных была получена зависимость

$$K_{1C} = 1,2\sigma_{сж}, 10^4 \text{ Н/м}^{3/2}. \quad (2)$$

Коэффициент корреляции при этом составил $R = 0,96$, что свидетельствует об удовлетворительной сходимости полученных результатов.

Список литературы

1. Черепанов Г.П. *Механика хрупкого разрушения*. М.: Наука, 1974. 640 с.
2. ГОСТ 25.506-85. *Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении*.
3. *ASTM Book of Standarts*. 1972. – E 399 – 72. – P. 955.
4. Бреннер В.А., Жабин А.Б., Пушкарев А.Е., Щеголевский М.М. *Гидроструйные технологии в промышленности. Гидромеханическое разрушение горных пород*. М.: Изд-во Академии горных наук, 2000. 343 с.
5. *Методика определения вязкости разрушения (трещиностойкости) горных пород*. – ИГД им. А.А. Скочинского, 1990. – 15 с.
6. Каркашадзе Г.Г. *Механическое разрушение горных пород: учеб. пособие для вузов*. М.: Изд-во МГГУ, 2004. 222 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ю.Н. Шапошник, С.Н. Шапошник

Восточно-Казахстанский государственный технический университет,
г. Усть-Каменогорск

Создание высококачественных закладочных материалов нового поколения невозможно без управления процессами структурообразования на микро- и наноуровне. Прикладной интерес к наносистемам обусловлен возможностью создания рациональных структур закладочных композитов за счет значительной их модификации при переходе на наноуровень, сопровождающейся как принципиальным изменением свойств известных материалов, так и созданием некомпозитов. В связи с этим, исследования закономерностей структурообразования и твердения закладочных массивов в условиях горнодобывающих предприятий при применении микро- и наноразмерных частиц вяжущего и инертного заполнителя и пластифицирующих добавок являются в настоящее время весьма актуальными [1].

Добычу запасов руд системами разработки с закладкой выработанного пространства на сегодняшний день в Восточном Казахстане осуществляют на Малеевском руднике Зырянского ГОКа, Тишинском и Риддер-Сокольном рудниках Риддерского ГОКа ТОО "Казцинк", Орловском и Артемьевском

рудниках ТОО «Корпорация «Казахмыс», планируется применение систем разработки с закладкой выработанного пространства для выемки запасов руд в предохранительных целиках Суздальского месторождения финансово-инвестиционной корпорацией "Алел", а также при отработке Ново-Лениногорского месторождения Ново-Лениногорским рудником Риддерского ГОКа ТОО "Казцинк". Представляется весьма вероятным использование систем разработки с закладкой при отработке Секисовского месторождения ДТОО "Горнорудное предприятие "Секисовское" и месторождения Теллур ТОО "Акмола Голд" компании "Hambleton mining company Limited", а также при выемке золотосодержащих руд на Бакырчикском месторождении ТОО "Бакырчикское горнодобывающее предприятие".

Технология и материалы для приготовления закладочной смеси должны выбираться на основе опыта закладки на рудниках региона и других передовых горных предприятиях, при этом должна быть учтена возможность применения в обозримом будущем новых перспективных материалов, в том числе отходов производства, требующих утилизации.

В качестве компонентов сложного вяжущего на Ново-Лениногорском руднике ТОО "Казцинк" предусматривается использование следующих материалов: портландцемент М400 и доменный гранулированный шлак.

В качестве инертных заполнителей планируется применение следующих материалов:

- хвосты обогащения отвальные (из Таловского хвостохранилища);
- дробленая горная порода крупностью не более 15 мм;
- отходы металлургического производства (шлаки, клинкер вельцевания и др.);
- отходы энергетического производства (золошлаки ТЭЦ, шлаки котельных и т.п.);
- другие материалы после проведения дополнительных исследований.

Значительное разнообразие применяемых материалов, а также необходимость максимально тонкого помола граншлака обусловили применение достаточно гибкой технологической схемы приготовления закладочной смеси. Для отдельных материалов предусмотрены различные варианты операций подготовки их к закладке.

При использовании в качестве вяжущих портландцемента и молотого доменного граншлака на основе лабораторных исследований выявлены следующие возможные варианты составов закладочных смесей с расходом компонентов в кг/м³:

1. при ультратонком помоле граншлака до 80% класса минус 20 мкм (с доизмельчением в мельнице ультратонкого помола):

- портландцемент М400 - 10;
 - тонкомолотый доменный граншлак - 190;
 - заполнитель - 1375;
- в т.ч. измельченная порода - 600;
- вода - 420.

2. при тонине помола граншлака до 70% класса минус 80 мкм (измельчение только в шаровой мельнице МШЦ):

- портландцемент М400 - 50;
- молотый доменный граншлак - 250;
- заполнитель - 1200;
- в т.ч. измельченная порода - 600;
- вода - 450.

Приведенные составы обеспечивают достижение нормативной прочности закладки на уровне $R^{28} \sim 2,0$ МПа; $R^{90} \sim 3,5$ МПа (табл.).

Таблица

Прочностные характеристики закладочного массива

Возраст закладки, сутки	2	6	9	1	3
	8	0	0	80	60
Прочность закладочного массива $R_{сж}$, МПа	2,0	2,7	3,5	3,8	4,0

Материальный баланс закладочной смеси на основе цементно-шлакового вяжущего представлен на рисунке 1. Расход закладочной смеси определяется с учетом ее усадки при твердении. Средняя величина усадки для приведенных смесей равна 5%.



**Шаровая мельница №1
МШЦ 2,7х3,6**

Закладочная смесь $q_{\text{бзк}} = 150 \text{ м}^3/\text{ч}$ плотность $\rho = 1,95 \text{ т}/\text{м}^3$
--

Рис. 1. Технология приготовления и материальный баланс закладочной смеси на основе цементно-шлакового вяжущего

При приготовлении закладочной смеси на основе цементно-шлакового вяжущего граншлак подают в шаровую мельницу №1 МШЦ 2700х3600, где измельчают до тонины помола 60-70% содержания класса минус 80 мкм. Далее пульпа молотого граншлака насосом перекачивается в мельницу ультратонкого измельчения №3 Vertimill VTM500-WB, где доизмельчается до тонины 80% содержания класса минус 20 мкм ($S_{\text{уд.}} = 5000 \text{ см}^2/\text{г}$). После мельницы ультратонкого измельчения №3 граншлаковая пульпа самотеком поступает в шаровую мельницу №2 МШЦ 3600х5500, где смешивается с остальными компонентами закладочной смеси.

Основное назначение шаровой мельницы №2 - измельчение дробленой горной породы. Также в мельнице осуществляется дезинтеграция шламистых агрегатов мелкого заполнителя, интенсивное перемешивание всех компонентов закладки и приготовление гомогенной смеси высокой плотности.

При использовании материалов, требующих помола (дробленая порода и др.), их подают в мельницу №2 по отдельной технологической линии.

Ввиду сложности приготовления многокомпонентной закладочной смеси необходимого качества предусматривается применение системы автоматического контроля и регулирования технологического процесса с использованием цифровых технологий.

Оптимальные параметры работы основного технологического оборудования и режимы процесса приготовления закладочных смесей на Ново-Лениногорском руднике будут определены в процессе опытно-промышленных испытаний и освоения техники и технологии закладочных работ.

В качестве вяжущего для приготовления твердеющей закладки на подземных рудниках обычно применяют портландцемент марки 400 [2]. Применение других вяжущих материалов должно обосновываться соответствующими научно-исследовательскими и опытно-промышленными работами [3 - 5]. В качестве добавки для снижения расслоения закладки в составе закладочной смеси и получения однородного закладочного массива, особенно при слоевых системах разработки с трубопроводным транспортом закладочной смеси в самотечном режиме, используют золу-унос, при этом вопрос об использовании золы уноса, продуктов из золы уноса необходимо

рассматривать параллельно с вопросом о том, из какой марки угля получена зола. Смешанное цементно-зольное вяжущее позволяет существенно сократить расход цемента и снизить стоимость закладки.

Исследования, проведенные сотрудниками ДГП "ВНИИцветмет" на Орловском руднике Жезкентского ГОКа ТОО "Корпорация "Казахмыс", показали, что добавка золы-уноса в количестве 200 - 350 кг/м³ для закладочных смесей с цементно-зольным вяжущим позволяет снизить коэффициент расслаиваемости с 1,35 - 1,45 до 1,3 - 1,2, уменьшить водоотделение, снизить предельное напряжение сдвига. В результате обеспечивается по сравнению с контрольными составами снижение расхода портландцемента на 50 - 70 кг/м³ и создаются требуемые условия самотечного режима транспорта закладочной смеси.

На основании проведенных лабораторных исследований по выявлению влияния добавок золы-уноса на реологические и прочностные характеристики закладки установлены корреляционные зависимости прочности закладочного массива с использованием в качестве вяжущего портландцемента и шлакопортландцемента производства АО "Central Asia Cement", золы-уноса ТЭЦ г. Аксу, а также добавок пластификатора MR-55, которые с достаточной степенью точности аппроксимируются следующими выражениями:

- на основе ПЦ $\sigma_{см1} = -14.87 + 7.49 \cdot \lg q_u$;
- на основе ПЦ с добавкой MR-55 $\sigma_{см2} = -14.55 + 7.51 \cdot \lg q_u$;
- на основе ШПЦ с добавкой MR-55 $\sigma_{см3} = -32.82 + 15.27 \cdot \lg q_u$;
- на основе ПЦ с добавкой сухой золы $\sigma_{см4} = -42.64 + 16.84 \cdot \lg q_u$;
- на основе ПЦ с добавкой сухой золы и MR-55 $\sigma_{см5} = -42.74 + 16.88 \cdot \lg q_u$;
- на основе ШПЦ с добавкой сухой золы и MR-55 $\sigma_{см6} = -55.05 + 21.66 \cdot \lg q_u$.

Сравнение прочностных характеристик составов закладки показало, что прочность закладочного массива при использовании шлакопортландцемента выше аналогичного состава с применением портландцемента на 15% в возрасте 14 суток и на 20% в возрасте 28 суток.

Кроме прочностных характеристик закладки весьма существенное влияние на качество формируемых закладочных массивов, особенно при слоевых системах разработки, оказывают и реологические свойства закладочной смеси. Снижение предельного напряжения сдвига от количества цемента в составе закладочной смеси объясняется повышенным объемом затворителя в составе смеси и описывается следующими выражениями:

- на основе ПЦ $\tau_{0-1} = 318.26 - 17.13 \cdot \lg q_u$;
- на основе ПЦ с добавкой MR-55 $\tau_{0-2} = 606.06 - 158.3 \cdot \lg q_u$;
- на основе ШПЦ с добавкой MR-55 $\tau_{0-3} = 18.39 - 169.8 \cdot \lg q_u$;
- на основе ПЦ с добавкой сухой золы $\tau_{0-4} = 330.63 - 61.52 \cdot \lg q_u$;
- на основе ПЦ с добавкой сухой золы и MR-55 $\tau_{0-5} = 346.15 - 74.58 \cdot \lg q_u$;
- на основе ШПЦ с добавкой сухой золы и MR-55 $\tau_{0-6} = 127.83 - 52.49 \cdot \lg q_u$.

Сравнение реологических свойств составов закладки показало, что подвижность смеси с использованием портландцемента выше аналогичного состава с применением шлакопортландцемента выше на 11% (12,0 см и 10,8 см, соответственно), предельное напряжение сдвига у состава с портландцементом ниже на 67% (166,8 Па и 248,6 Па, соответственно). Это свидетельствует о лучшей текучести закладочных смесей с портландцементом. Следует отметить, что суммарное количество смешанного цементно-зольного вяжущего не должно быть менее 350 - 400 кг/м³. В противном случае не удастся получить закладочную смесь нужной транспортабельности даже при повышенном расходе воды.

В последние годы в качестве компонентов закладочных смесей используется более широкий ряд вяжущих и инертных материалов, в связи с чем возникла необходимость определения влияния добавок пластификатора на реологические и прочностные характеристики закладки.

На сегодняшний день выпускается достаточно большой ассортимент химических добавок отечественного и зарубежного производства. Добавки-пластификаторы очень сильно разжижают бетон, обволакивая зерна цемента и заполнителей, создавая совместно с водой скользящую пленку, благодаря чему снижается трение между твердыми компонентами бетона и увеличивается его подвижность, а также в значительной степени увеличивают количество центров кристаллизации при образовании цементного камня, что в свою очередь повышает прочностные характеристики закладочных массивов при ведении закладочных работ в подземных условиях. Улучшение реологических свойств закладки при применении в качестве компонента закладочной смеси добавки пластификатора Pozzolith MR-55 было подтверждено на Риддер-Сокольном руднике Риддерского ГОКа ТОО "Казцинк", в частности повышение текучести закладочной смеси и одновременно увеличение прочности закладочного массива до 10 - 15%.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что наибольшее влияние добавок пластификатора на прочностные характеристики закладки достигается при составах закладочных смесей с применением в качестве вяжущего шлакопортландцемента, при этом использование в составе закладки шлакопортландцемента вместо портландцемента повышает прочность закладочного материала примерно на 10% (рис. 2).

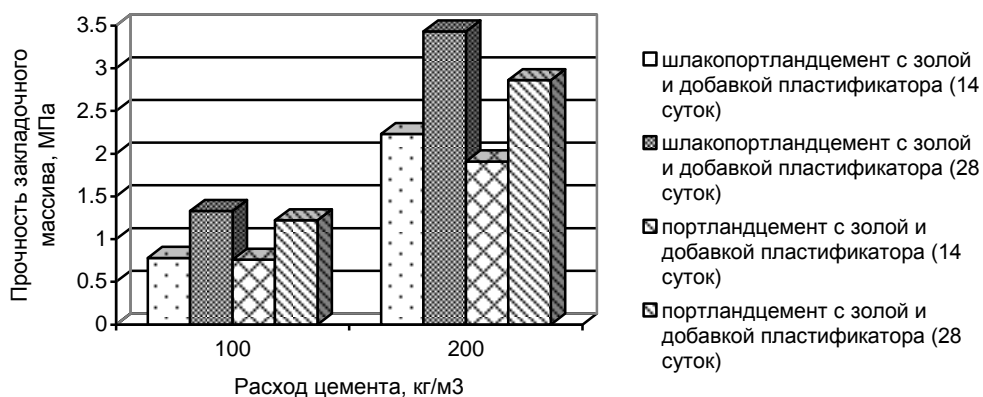


Рис. 2. Зависимость прочностных характеристик закладки при составах закладочных смесей с применением в качестве вяжущего портландцемента и шлакопортландцемента

Таким образом, при нисходящей слоевой выемке руды для уменьшения расслоения смеси и снижения расхода дорогостоящего цемента целесообразно использовать сложное вяжущее на основе шлакопортландцемента и золы-уноса. Однако более точный подбор смеси может определяться только на основе лабораторных исследований по выявлению реологических и прочностных свойств закладки.

Список литературы

1. Ваучский М.Н. Нанотехнологии в пластификации бетонных смесей // Вестник строительного комплекса. - СПб, 2008, №6-7 (56). - С. 39-40.
2. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
3. Анушенков А.Н., Фрейдин А.М., Шалауров В.А. Приготовление литой твердеющей закладки из отходов производства // ФТПРПИ. - 1998. - № 1.
4. Березиков Е.П., Крупник Л.А., Шапошник Ю.Н., Шапошник С. Н. Пути диверсификации компонентов закладочных смесей в технологическом процессе приготовления закладки // Горный журнал Казахстана. - 2009. - № 4.
5. Крупник Л.А., Шапошник Ю.Н., Шапошник С.Н. Исследование составов смесей для совершенствования закладочных работ на подземных рудниках Восточного Казахстана // Горный журнал. - 2010. - № 4.

СИНТЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ

А.Н. Шафорост
Тульский государственный университет
г. Тула

Основной задачей при проектировании транспортной системы является сокращение объема подъемно-транспортных операций и снижение трудозатрат при заданном объеме работ.

В производственных системах (ПС) важнейшую роль играет транспортно-складская система (ТСС), без которой невозможно эффективное функционирование автоматизированного производства, так как она является основным организующим и связующим звеном производственного процесса.

При проектировании ТСС возникает задача сокращения количества анализируемых вариантов этих систем. Для ее решения предлагается использование следующей методики – отсеивание неперспективных вариантов на основании анализа производительности оборудования ТСС и приведенных затрат на создание и эксплуатацию транспортной системы.

В зависимости от объемов грузопотоков, формируемых в производственной системе предприятия, в состав транспортной системы включается определенное количество подъемно-транспортного оборудования. В общем виде требуемое количество подъемно-транспортного оборудования вычисляется по следующей формуле [1]:

$$n_p = \sum_1^{z_{zp}} (Q_{pi} / q_{эi}),$$

где z_{zp} - число грузопотоков в производственной системе предприятия, одновременно обслуживаемых ТСС; Q_{pi} - расчетная величина i -го грузопотока, т/ч; $q_{эi}$ - эксплуатационная производительность единицы оборудования ТСС на i -м грузопотоке, т/ч.

Анализируя полученные результаты производительности и расчетного количества транспортного оборудования, уже на начальной стадии проектирования транспортной системы возможно отсеивание неперспективных вариантов.

Приведенные затраты на создание и эксплуатацию транспортной системы вычисляются по следующей формуле:

$$\Pi = \varepsilon K + \mathcal{E} \rightarrow \min ,$$

где ε - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат; K - капитальные затраты на ТСС, руб.; \mathcal{E} - ежегодные эксплуатационные затраты на ТСС, руб./год.

Рассчитав годовые приведенные затраты на создание и эксплуатацию ТСС, которые используются в качестве целевой функции при проведении поиска оптимального варианта транспортной системы, можно перейти к

дальнейшему анализу технологических, технических и организационно-экономических показателей. Данные показатели необходимо свести в единую математическую модель. С наибольшим эффектом в этом смысле может быть использован морфологический метод поиска технических решений [2], состоящий из морфологического синтеза и морфологического анализа технических систем.

Первые три этапа представляют собой морфологический анализ технических систем, а последние два – морфологический синтез оптимальных вариантов этих систем.

Морфологический анализ – это совокупность операций выделения функционально важных классификационных признаков морфологической системы и операций разбиения морфологической системы на морфологические подсистемы по набору выделенных признаков. Результатом проведения морфологического анализа является построение морфологической таблицы (МТ) (рисунок 1).

Классификационные признаки	Значения классификационных признаков	Число значений
K_1	K_1^1 K_1^2	2
K_2	K_2^1 K_2^2	2
K_3	K_3^1 K_3^2	2
K_4	K_4^1 K_4^2 K_4^3	3
K_5	K_5^1 K_5^2 K_5^3	3
K_6	K_6^1 K_6^2	2
K_7	K_7^1 K_7^2 ... K_7^{16}	16
K_8	K_8^1 K_8^2 K_8^3	3
K_9	K_9^1 K_9^2 K_9^3 K_9^4	4
K_{10}	K_{10}^1 K_{10}^2 K_{10}^3	3
K_{11}	K_{11}^1 K_{11}^2 ... K_{11}^6	6
K_{12}	K_{12}^1 K_{12}^2 K_{12}^3 K_{12}^4	4

Рисунок 1 - Морфологическая таблица ТСС

Общее число всех возможных вариантов N определится так:

$$N = \prod_{i=1}^m \mathcal{G}_i,$$

где \mathcal{G}_i – число возможных значений i -го классификационного признака; m – общее число классификационных признаков рассматриваемой системы.

Анализируя реализованные компоновочные структуры ТСС и входящие в них компоненты, можно выделить 13 основных классификационных признаков, используемых в морфологической таблице, которые наполняются следующим содержанием:

K_1 – по назначению транспортной системы (K_1^1 – внутрицеховые, K_1^2 – межоперационные);

K_2 – по принципу движения (K_2^1 – периодические, K_2^2 – непрерывные);

K_3 – по направлению движения (K_3^1 – однонаправленные, K_3^2 – разнонаправленные);

K_4 – по уровню расположения рабочей ветви (K_4^1 – напольные, K_4^2 – эстакадные, K_4^3 – подвесные);

K_5 – по принципу работы (K_5^1 – несущие, K_5^2 – толкающие, K_5^3 – тянущие);

K_6 – по конструктивному исполнению (K_6^1 – рельсовые, K_6^2 – безрельсовые);

K_7 – средства транспортирования ($K_7^{q_i}$, где $q_i = 1, 2, \dots, 16$ соответствует: краны-штабелеры, краны мостовые, рельсовые тележки, шаговые конвейеры, пластинчатые конвейеры, ленточные конвейеры, роликовые конвейеры, цепные конвейеры, подвесные грузонесущие конвейеры, подвесные толкающие конвейеры, монорельсовый транспорт, транспортно-перегрузочные роботы, индуктивные тележки, самоходные тележки с инерционным управлением, подвесные роботы, подъемники);

K_8 – способ загрузки технологического оборудования (K_8^1 – ручной, K_8^2 – механизированный, K_8^3 – автоматический);

K_9 – оборудование для загрузки рабочих позиций (K_9^1 – манипуляторы, K_9^2 – роботы, K_9^3 – устройства смены спутников, K_9^4 – загрузка осуществляется транспортным средством);

K_{10} – устройства для обслуживания склада (K_{10}^1 – краны-штабелеры, K_{10}^2 – мостовые краны, K_{10}^3 – напольные роботы);

K_{11} – способ хранения грузов (K_{11}^1 – в стеллажном складе с напольным штабелером, K_{11}^2 – в стеллажном складе с подвесным штабелером, K_{11}^3 – в складе элеваторного типа, K_{11}^4 – в пристаночном накопителе, K_{11}^5 – на конвейере, K_{11}^6 – в подвесном складе кассетного типа);

K_{12} – способ транспортирования заготовок (K_{12}^1 – в поддоне, K_{12}^2 – на спутнике, K_{12}^3 – в кассете, K_{12}^4 – на палетах).

Таким образом, разработанная морфологическая таблица содержит описание 1 990 656 альтернативных вариантов проектируемой транспортно-накопительной системы.

Под морфологическим синтезом понимается совокупность операций поиска на морфологическом множестве вариантов описаний ТСС, соответствующих исходной цели поиска – условиям задачи.

Под поиском понимается последовательность: 1) операций выбора («извлечения» из морфологической таблицы) варианта описания функциональной системы; 2) операций оценивания совместимости подсистем, образующих выбранный вариант, и соответствия варианта требованиям к искомой функциональной системе, которые должны содержаться в корректной формулировке условий задачи.

Морфологический синтез предполагает формирование вариантов ТСС как выборку значений признаков по одному из каждой строки морфологической таблиц, т. е.

$$W = \{K_1^{q_1}, K_2^{q_2}, \dots, K_m^{q_m}\},$$

где $K_j^{q_j}$ – q_j -е значение j -го признака, где ($q_j = 1, 2, \dots, \mathcal{G}_j$; \mathcal{G}_j – число значений j -го признака).

Морфологическая таблица при этом описывает конечное множество вариантов:

$$W = \{W_i\}, W = W_1, W_2, \dots, W_N.$$

Для решения задачи морфологического синтеза оптимального варианта ТСС из большого количества методов дискретной оптимизации предлагается использовать метод «ветвей и границ» [3].

Для всей группы алгоритмов, входящих в общую схему метода ветвей и границ, характерным является применение следующей основной идеи: последовательное использование конечности множества вариантов решения задачи и замена полного их перебора направленным. Полного перебора удастся избежать за счет отбрасывания неперспективных множеств вариантов, т. е. таких, которые заведомо не могут содержать искомого оптимального решения задами.

При морфологическом синтезе вариантов ТСС процедуру последовательного разбиения множества допустимых решений целесообразно осуществлять с использованием алгоритма последовательного анализа вариантов, что позволяет улучшить сходимость метода.

Методика генерации, анализа и отбора вариантов предполагает отсеивание невыгодных (бесперспективных) вариантов на начальных стадиях их построения. Поскольку при отсеивании бесперспективных вариантов отсеивается и множество их продолжений, то происходит значительная экономия времени в вычислительной процедуре.

Отсеивание бесперспективных вариантов осуществляется с использованием матрицы бинарных отношений совместимости элементов. Вариант считается бесперспективным при появлении первого нулевого

значения индикатора совместимости элементов. Один из возможных графов решения задачи морфологического синтеза с применением метода последовательного анализа вариантов представлен на рисунке 2.

В результате выполнения этого алгоритма мы получаем несколько возможных вариантов ТСС, обеспечивающих требуемую производительность транспортной системы и минимальные приведенные затраты на ее создание и эксплуатацию. Окончательное решение о выборе оптимально варианта из них целесообразно принимать на основании результатов имитационного моделирования транспортных систем, осуществляемого с использованием общецелевой системы имитационного моделирования GPSS [3].

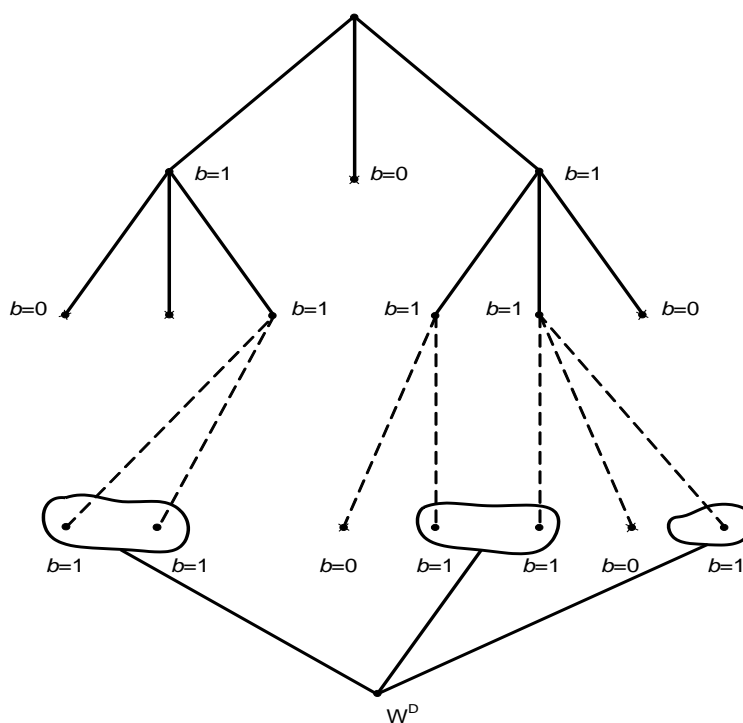


Рисунок 2 - Граф решения

Представленный подход к автоматизации проектирования транспортных систем позволяет осуществить анализ максимального числа их возможных альтернативных вариантов и выбрать среди них оптимальный по критерию минимума приведенных затрат на создание и эксплуатацию транспортной системы и максимальной ее производительности при сокращении сроков проектирования и повышении качества получаемых проектных решений.

Список литературы

1. Зуев Ф.Г. *Курсовое проектирование по механизации погрузо-разгрузочных, транспортных складских работ.* – М.: Колос, 1995. – 416 с.
2. Сергиенко И.В. *Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации.* 2-е изд. доп. и перераб. – Киев: Наук. думка, 1988. – 472 с.

3. Томашевский В., Жданова Е. *Имитационное моделирование в среде GPSS.* – М.: Бестселлер, 2003. – 416 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ

Е.А. Школьников
Тульский Государственный Университет
г.Тула

Система ипотечного кредитования занимает уникальное положение в национальной экономике. Тема ипотечного кредитования в настоящее время очень актуальна. Количество потенциальных заемщиков растет изо дня в день. Но существует ряд проблем в этой сфере, решение которых заключается в автоматизации процесса выдачи кредитов. К таким проблемам относятся:

- проблема документооборота. Клиент вынужден тратить время, бегая с документами, простаивая в очередях;
- сложность получения вышестоящими руководителями банка информации о выданных кредитах;
- сложность контроля за соблюдением своевременных выплат по кредиту.

Очевидно, что существует потребность в информационной системе, способной решить эти проблемы.

Целью создания ИС «Ипотека» является создание процедур, которые позволят:

- сократить время на подбор ипотечной программы;
- упростить процесс оформления ипотечного договора;
- сократить время на оформление;
- сократить число ошибок, получаемое в результате человеческого фактора;
- создать удобный интерфейс пользователя.

Внедрение данной информационной системы ипотечного кредитования не требует изменения организационной структуры банка. Работать с системой будут сотрудники отдела кредитования физических лиц (ОКФЛ).

ИС «Ипотека» состоит из следующих подсистем:

- Подсистема регистрации клиента – ввод данных клиента из анкеты, редактирование, удаление и сохранение данных в базе данных;
- Подсистема подбора программы – включает в себя расчёт платёжеспособности клиента на основе данных анкеты, определение максимальной суммы кредита, выбор программы ипотечного кредитования;
- Подсистема оформления договора – включает в себя ввод личных данных клиента на основе представленных им документов, ввод информации о программе кредитования, формирование договора ипотечного кредитования.

Общение пользователя с ИС «Ипотека» будет происходить в диалоговом режиме.

Схема системы «Ипотека» представлена на рисунке 1.

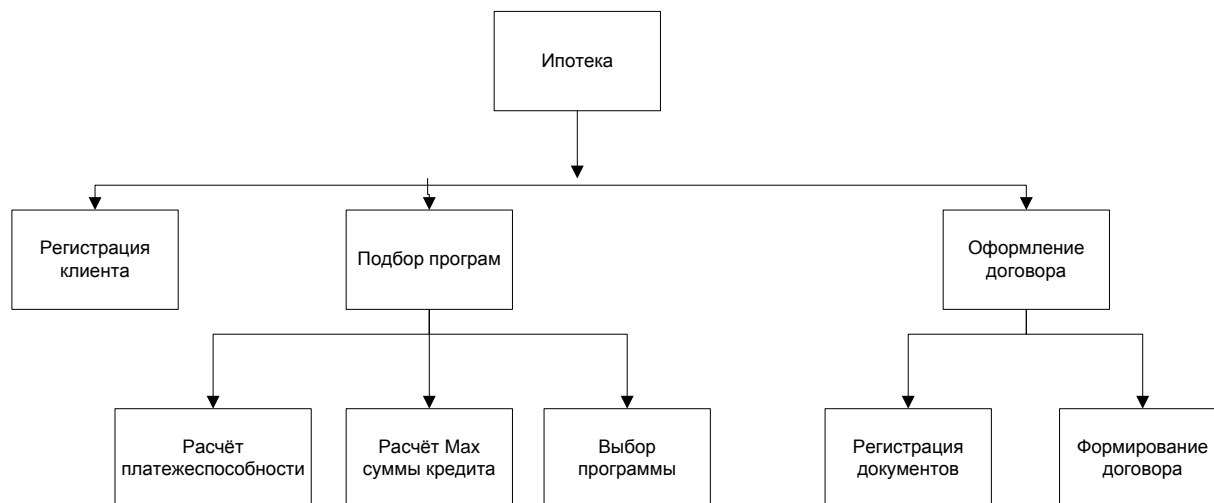


Рисунок 1 – Схема работы ИС «Ипотека»

В рамках ИС «Ипотека» используются методики расчёта платёжеспособности заёмщика и максимальной суммы кредита.

Платежеспособность Заемщика (Р) определяется следующим образом (См. Формула 1):

$$P = Дч * K * t \quad (1)$$

Дч - среднемесячный доход (чистый) за 6 месяцев за вычетом всех обязательных платежей;

К – коэффициент в зависимости от величины Дч:

К = 0,5 при Дч в эквиваленте до 1 500 долларов США (включительно);

К = 0,7 при Дч в эквиваленте свыше 1 500 долларов США;

t - срок кредитования (в мес.).

Максимальный размер предоставляемого кредита (S_p) определяется исходя из платежеспособности Заемщика (См. формула 2).

$$S_p = \frac{P}{1 + \frac{(t+1)^n \text{ годовая процентная ставка по кредиту в рублях}}{2*12 * 100}} \quad (2)$$

Полученная величина корректируется в сторону уменьшения с учетом других влияющих факторов, а именно: предоставленного обеспечения возврата кредита, остатка задолженности по предоставляемым поручительствам, кредитной истории, поданной в Банк кредитной заявки на получение кредита и др.

Схема программы представлена на рисунке 2.

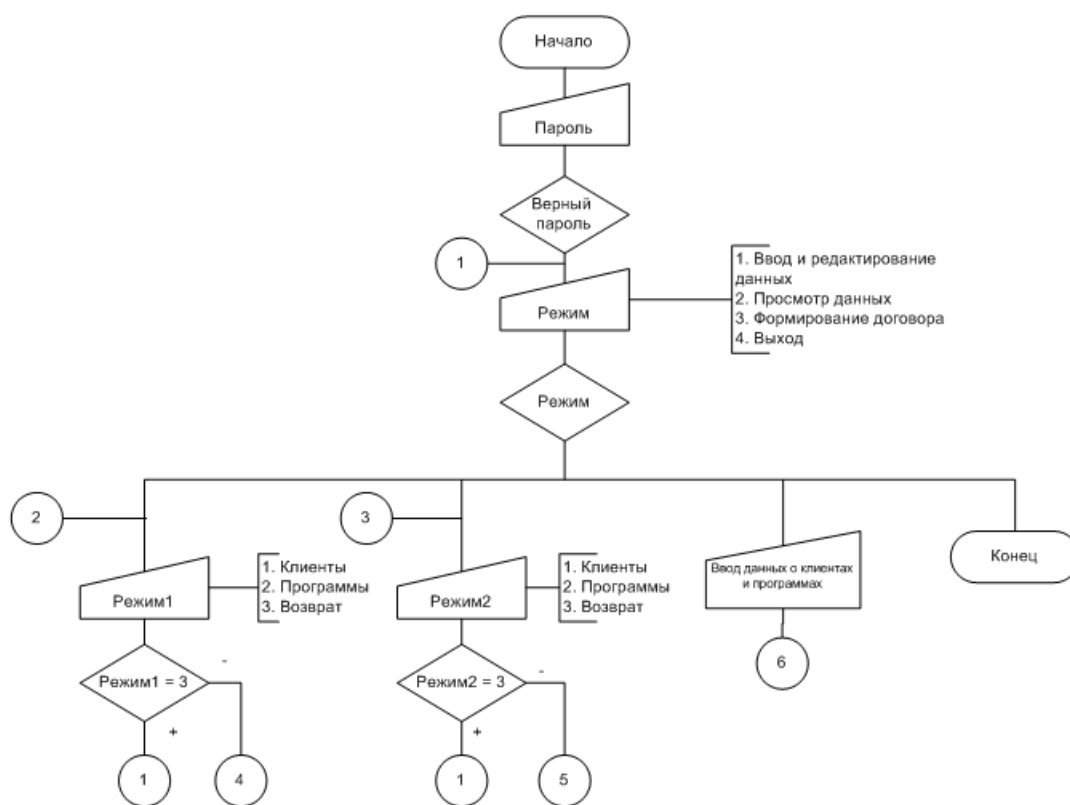
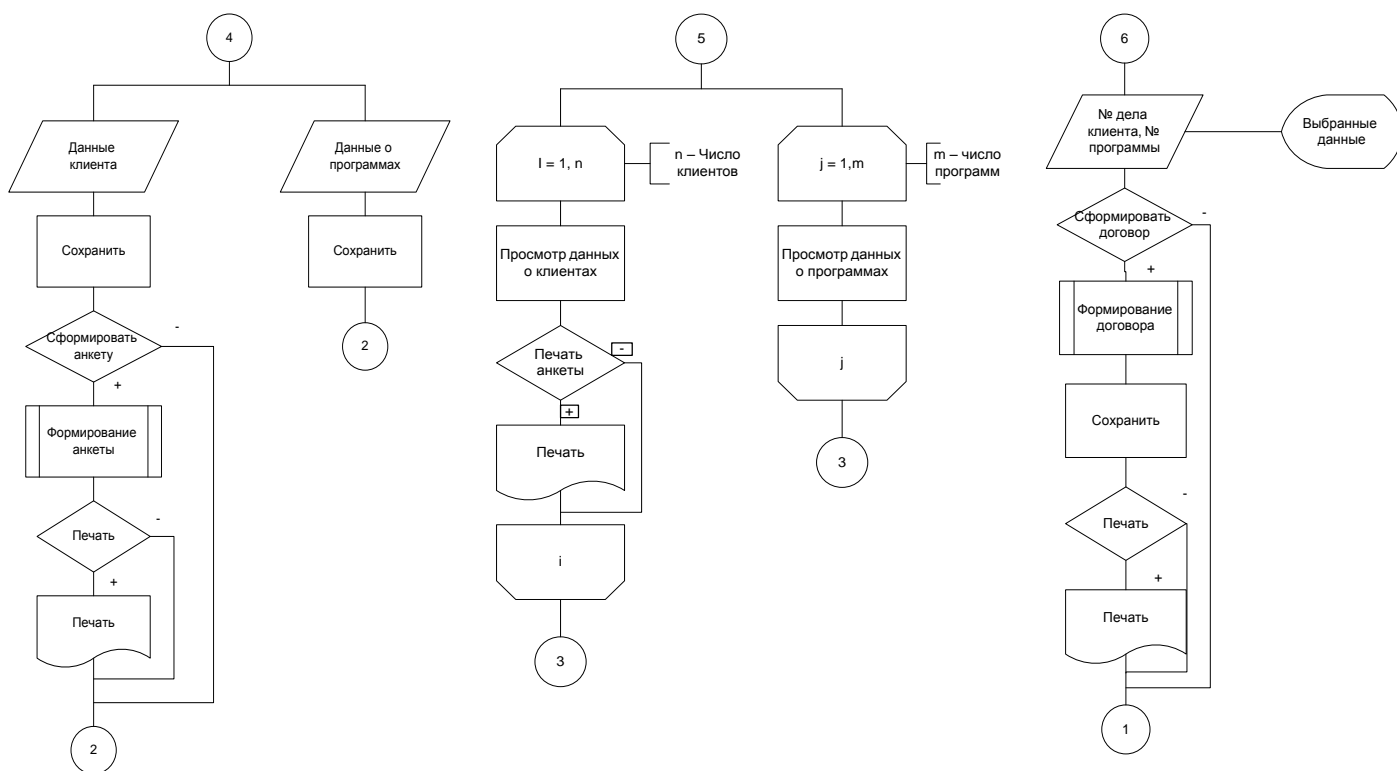


Рисунок 2 – Схема программы составления ипотечного договора



Продолжение рисунка 2

Все основные данные хранятся в базе данных «Ипотека». База данных формируется на основе входных данных и документов.

Входные данные:

- анкетные данные клиента;
- информация по программам кредитования;

Входные документы:

- паспорт заёмщика;
- справка предприятия за последние 12 месяцев по форме 2-НДФЛ;
- копия трудовой книжки.

Схема данных системы «Ипотечное кредитование» представлена на рисунке 3.

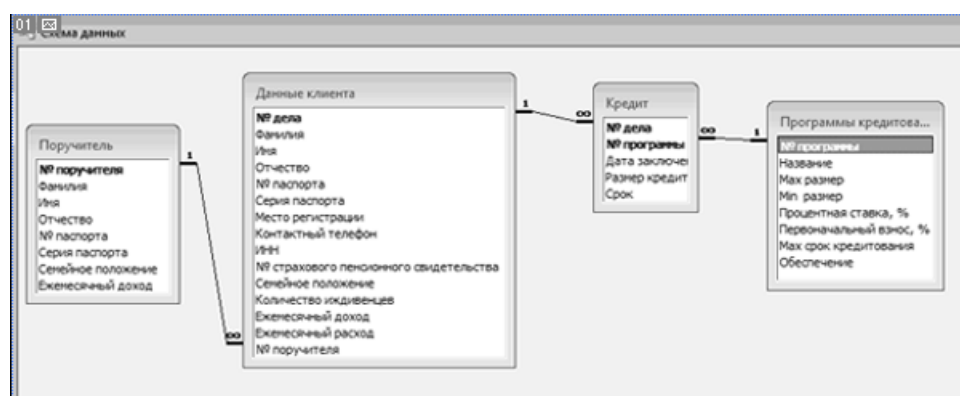


Рисунок 3 – Схема данных системы «Ипотечное кредитование»

Для работы системы «Ипотека» предусмотрены следующие режимы:

- ввод и редактирование данных;
- просмотр данных;
- формирование договора ипотечного кредитования;
- выход.

Сначала в БД заносится информация о программах кредитования, затем вносятся данные о клиенте и его поручителях. Пример интерфейса ввода данных о клиенте представлен на рисунке 4. Следующим этапом является ввод информации о сроках, размере и процентной ставке кредита.

Все введенные данные можно посмотреть в режиме «Просмотр данных».

Режим «Формирование договора ипотечного кредитования» позволяет составить договор ипотечного кредитования на основе выбранной программы и клиента. Режим «Формирование договора ипотечного кредитования» осуществляет вывод договора ипотечного кредитования.

Пример интерфейса модуля формирования договора представлен на рисунке 5.

01

Данные клиента

Данные поручителя

Рисунок 4 –Ввод данных о клиенте

01

Рисунок 5– Формирование ипотечного договора

Таким образом, информационная система «Ипотека» является автоматизацией процесса подбора и оформления программы ипотечного, которая позволит существенно облегчить и упростить работу кредитных инспекторов, сократить время на решение данной задачи, уменьшить вероятность возникновения ошибки.

Список литературы

1. Федеральный закон № 102-ФЗ от 16 июля 1998 года «Об ипотеке (залоге) недвижимости».
2. Банковское дело: современная система кредитования: уч. пособие / О.И.Лаврушин, О.Н.Афанасьева, С.Л.Корниенко; под ред. засл.деят. науки РФ, д-ра эконом.наук, проф. О.И.Лаврушина. – 3-е изд., доп. – М.: КНОРУС, 2007.

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ЗАДАЧАМ

С.В. Шмидт, Д.Ю. Белова
Инновационный Евразийский университет
г. Павлодар, Казахстан

Настоящая работа выполнялась в соответствии с научной программой повышения эффективности использования ресурсов Казахстана путем разработки математической модели и алгоритмов оптимального управления электроэнергетических систем, определенная как стратегическая задача РК в Послании Президента страны народу Казахстана «Казахстан 2030». Эта же программа входит в основу разработки глобальной энергоэкологической долгосрочной стратегии, подготавливаемой на базе исследований ученых России и Казахстана отмеченной в фундаментальном труде Нурсултана Абишевича Назарбаева «Стратегия радикального обновления глобального сообщества и партнерство цивилизации». Целью данной научной статьи является повышение эффективности управления качеством вырабатываемой электроэнергии путем совершенствования математической модели стационарных режимов. Анализ схем замещения дает возможность выявить закономерности, применение которых позволит повысить качественные показатели электроэнергии, эффективность эксплуатации и проектирования самой системы на основе совершенствования математической модели ее стационарных режимов.

Оптимизация состояния электрической системы является тонкой и трудоемкой задачей, решаемой на основе анализа и синтеза т.е. рабочих режимов. В промышленных условиях из-за ряда причин (изменение температуры, износ оборудования, снижение активности катализатора, снижение теплопроводности и т.п.) параметры системы управления постепенно изменяются, и их действительные значения всегда отличаются от расчётных. Проблема управления качеством электроэнергии с учетом влияния имеющихся регулирующих устройств в настоящее время решается на основе многократных расчетов, методом последовательного приближения. В рыночных условиях трудно согласиться с подобным подходом к расчету и оптимизации системы электроснабжения.

В данной работе получено решение выше отмеченных проблем путем совершенствования математических моделей с применением функций чувствительности таким образом, чтобы искомые параметры режима определялись непосредственно по независимым параметрам схемы замещения системы передачи и распределения электроэнергии.

Практическая ценность заключается в том, что применение функций чувствительности позволяет изменить методологию ведения режима, смысл которого заключается в обеспечении, в первую очередь, потребителей качественной электроэнергией с учетом надежных и экономических

показателей питающих сетей системы электроснабжения, уменьшение неоправданных трудозатрат.

Функция чувствительности является одним из наиболее важных показателей качества частотно-избирательных цепей. Информация о чувствительности используется в различных целях:

1. Функция чувствительности является критерием для сравнительной оценки различных конфигураций электронных цепей.
2. Результаты анализа чувствительности используются для определения допусков на параметры элементов цепи.
3. Функция абсолютной чувствительности используются при оптимизации характеристик электронных цепей для расчета градиента целевой функции.
4. Чувствительность позволяет понять, как влияют вариации какого-либо параметра на характеристики цепи.

При проектировании систем управления и регулирования важно знать, как влияет на характеристики цепи изменение параметров элементов. Это влияние оценивают с помощью функций чувствительности. Функция относительной чувствительности $H(j\omega)$ к вариациям a_i , определяется по формуле:

$$S_{\alpha_i}^{H(j\omega)} = \frac{dH(j\omega)}{d\alpha_i} \frac{\alpha_i}{H(j\omega)} \quad (1.1)$$

$H(j\omega)$ — функция цепи, a_i — параметр одного из компонентов этой цепи, изменяющийся под действием дестабилизирующих факторов.

Одним из наиболее эффективных методов анализа чувствительности является метод присоединенных схем. В соответствии с этим методом для расчета чувствительности характеристики цепи к вариациям всех элементов достаточно провести анализ двух идентичных по топологии схем — исходной и присоединенной.

Рассмотрим цепь, описываемую системой расширенных узловых уравнений:

$$[Y][V] = [J]. \quad (1.2)$$

Пусть $[Y]$ и $[V]$ являются функциями параметра a_i , а вектор правой части не зависит от этого параметра. Дифференцируя (1.2) по a_i , получим:

$$\frac{d[Y]}{d\alpha_i}[V] + [Y]\frac{d[V]}{d\alpha_i} = 0$$

Из последнего равенства определим вектор производных:

$$\frac{d[V]}{d\alpha_i} = -[Y]^{-1} \frac{d[Y]}{d\alpha_i} [V] \quad (1.3)$$

Формула (1.3) позволяет определить чувствительность всех элементов вектора $[V]$ к вариациям параметра a_i .

Но на практике обычно требуется определить чувствительность какой-либо одной функции цепи, т.е. необходимо найти чувствительность одной переменной V_i к вариациям нескольких параметров a_i . Чтобы найти чувствительность V_i , умножим левую и правую части равенства (1.3) на единичный вектор $[u_i]$:

$$[u_i] \frac{d[V]}{d\alpha_i} = -[u_i] [Y]^{-1} \frac{d[Y]}{d\alpha_i} [V]$$

Здесь символ t означает транспозицию. Перепишем последнее равенство в другой форме:

$$[u_i] \frac{d[V]}{d\alpha_i} = -\{([Y]^{-1})^t [u_i]\} \frac{d[Y]}{d\alpha_i} [V]. \quad (1.4)$$

При рассмотрении функций чувствительности во временной области независимые источники могут иметь произвольную форму тока и напряжения. Выбор времени анализа может быть произвольным, в том числе с самого начала переходных процессов, наступающих в цепи при включении источников. Следовательно, частные производные по параметрам элементов будут определяться от величин (токов и напряжений), представленных в виде функций времени. Пусть откликом на выходе цепи является напряжение $u_{\text{вых}}(t)$.

Будем искать частные производные вида: $\frac{\partial u_{\text{вых}}(t)}{\partial R_i}, \frac{\partial u_{\text{вых}}(t)}{\partial C_i}$

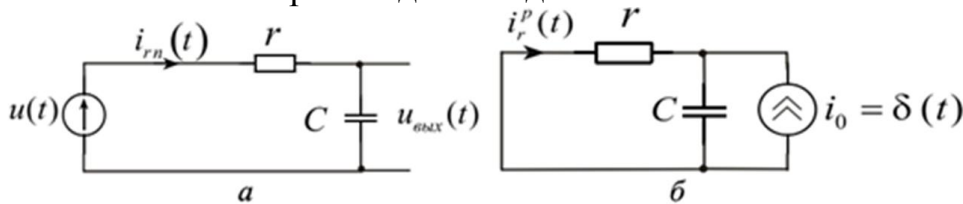


Рис. 1. Расчет чувствительности к вариации величины резистора r .

Ток при номинальных значениях параметров элементов, протекающий через r :

$$i_m = \frac{U}{r} e^{-\frac{t}{rC}}$$

Ток через тот же реактивный элемент в присоединенной схеме (рис. 1 б)

$$i_r^p(t-\tau) = -\frac{1}{rC} e^{-\frac{t-\tau}{rC}}$$

Следовательно

$$\frac{\partial u_{\text{вых}}}{\partial r} = \int_0^t \frac{U}{r} e^{-\frac{\tau}{rC}} \left(-\frac{1}{rC} e^{-\frac{t-\tau}{rC}}\right) d\tau = -\frac{U}{r^2 C} t e^{-\frac{t}{rC}}$$

Результат, полученный методом присоединенной схемы, можно подтвердить непосредственным дифференцированием реакции цепи:

$$\frac{\partial u_{\text{вых}}}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r} \left[U(1 - e^{-\frac{t}{rC}}) \right] = -\frac{U t}{r^2 C} e^{-\frac{t}{rC}}$$

Расчет чувствительности к вариации параметра емкостного элемента цепи (рис. 1 а). Как и в предыдущем случае, задаем приращением варьируемого параметра dC . Соответствующая схема с вынесением элементом dC представлена на рис 2 а. Ток через элемент dC :

$$di_c = dC \frac{du_c}{dt} \approx dC \frac{du_c}{dt}$$

Заменяем элемент dC эквивалентным ему источником тока di_c (рис. 2 б).

На выходе цепи можно будет наблюдать отклик на воздействие источника возмущения di_c . Если поделить величину воздействия на константу dC , то отклик изменится на ту же величину. Таким образом отклик на выходе цепи будет численно равен производной $du_{\text{вых}}/dC$ (рис 2. б).

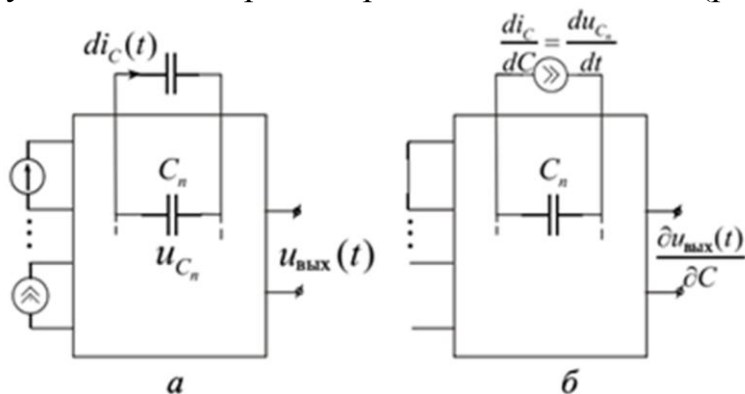


Рис. 2. Анализ чувствительности к вариации емкостного элемента.

В результате анализа можно получить выражения для расчета функций чувствительности к вариациям других элементов. Эти выражения приведены в табл.

Элемент	Схема	Присоединенная схема	Формула чувствительности
R			$\frac{\partial H(j\omega)}{\partial R} = -I \dot{\Phi}$
G			$\frac{\partial H(j\omega)}{\partial G} = U \dot{\Phi}$
L			$\frac{\partial H(j\omega)}{\partial L} = -j\omega I \dot{\Phi}$
C			$\frac{\partial H(j\omega)}{\partial C} = j\omega U \dot{\Phi}$

Вывод:

Действительные значения параметров управления электроэнергетическими системами практически всегда отличаются от расчетных. Данные изменения параметров могут привести к изменению статических и динамических свойств системы. Это обстоятельство желательно учесть заранее в процессе проектирования и настройки системы, что может быть осуществимо применением функций чувствительности, непосредственно метода присоединенных схем.

В данной работе выявлен способ оптимизации состояния электрической системы путем совершенствования математических моделей с применением функций чувствительности таким образом, чтобы искомые параметры режима определялись непосредственно по независимым параметрам схемы замещения системы передачи и распределения электроэнергии, что имеет важное перспективное теоретическое и практическое значение. При решении задачи оптимизации, электрических сетей энергосистемы с учетом вероятностного характера исходных данных, возникает необходимость выделения наиболее значимых факторов. При подходе к предельным по пропускным способностям режимам наибольшее влияние на точность расчета оказывает точность задания параметров схемы замещения.

Настоящая статья имеет большое значение для схемотехнического проектирования электрических схем и их оптимизации, для определения степени влияния параметров компонентов схемы на её выходные параметры, а также для прогнозирования разброса выходных параметров.

Список литературы:

1. Ахметбаев Д.С. *Моделирование стационарных режимов системы передачи и распределения электроэнергии.* – Алматы. 2010. – С. 28-30.

2. Калиев Б.З. *Материалы международной научно-практической конференции «Индустриально-инновационное развитие на современном этапе: состояние и перспективы».* - Павлодар. 2009. - С. 18-20.

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ СЕЛЬСКИХ ЦЕРКВЕЙ (НА ПРИМЕРЕ НИКОЛЬСКОЙ ЦЕРКВИ СЕЛА НИКОЛО- ЖУПАНЬ ОДОЕВСКОГО РАЙОНА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е.М. Щепилова

Тульский Государственный Университет
г.Тула

С древних времен жизнь простого народа в России была тесно связана с церковью. Она являлась не только духовным центром поселений, но и центром общественной жизни, носителем и хранителем истории и культуры. Историк А.И. Клибанов говорил: «Вся жизнь крестьянина прошла возле ограды сельской церкви». Трудно с этим не согласиться. Однако, необразованность и безграмотность простого народа в дореволюционный период сделала людей крайне восприимчивыми к новой идеологии. Еще свежи воспоминания о более чем полувековой эпохе атеизма. Заброшенные церкви со следами размещения в них складов, зернохранилищ, обувных фабрик – самые настоящие памятники тому времени.

Наряду с материальными ценностями, такими как сами храмы, книги, иконы, утеряны и традиции церковных ритуалов и таинств, а вместе с ними и

духовная составляющая деревенской жизни. Это заметно сказалось на современном контингенте провинции. Люди активно уезжают в города, а те, что остаются, как правило, не отличаются большой тягой к культуре и образованию. Все это ведет к увяданию сел и деревень, значительные территории остаются бесхозными, что отражается еще и на экономике регионов.

Не стало исключением и село Николо-Жупань Одоевского района Тульской области, в котором располагается Никольская церковь, а точнее то, что от нее осталось. Раньше в селе было большое коллективное хозяйство, в котором работала значительная часть местного населения, оставшееся было занято в районном центре и сельском детском доме, который располагался в усадьбе участника войны с французами 1812-го года – генерала А.Я. Мирковича. Сама усадьба, как и церковь, является памятником архитектуры. На данный момент колхоз прекратил своё существование, а дом-интернат располагается в новом, специально построенном для этих целей, здании. По сути, – это единственные рабочие места в селе. В усадьбе сейчас располагается музей, посвященный самому генералу и войне 1812-го года. По случаю круглой даты, Фонд Мирковичей, основанный потомками Александра Яковлевича, привлек внимание к сохранению усадьбы, неотъемлемой частью которой является Никольская церковь.

Вышеупомянутые факторы, безусловно, актуализируют изучение как данного памятника истории и культуры, так и сельских церквей по России в целом, так как они, являясь центром села, в большинстве своем остаются в стороне и продолжают разрушаться. Основной целью написания данной статьи является популяризация провинциальных объектов архитектурного наследия в целом и восстановление общей исторической картины по Никольской церкви в селе Николо-Жупань Одоевского района Тульской области, в частности. В связи с этим выявлен ряд задач, таких как архивно-библиографические исследования, анализ исторических документов и литературы, содержащей информацию о данном объекте, опрос местных жителей, натурные исследования памятника.

Никольская церковь находится буквально в ста метрах от усадьбы и отделена от реки несколькими хозяйственными постройками местных жителей. К ней имеется два подъезда – с западной и южной стороны. На данный момент окружающая застройка подобралась к церкви достаточно близко, с одной стороны это вышеупомянутые хозяйственные постройки местных жителей. А с другой – постройки, принадлежащие местному дому интернату. С северной стороны практически вплотную к церкви примыкает кладбище. От упоминающейся в литературе, посвященной селу, зелени не осталось практически и следа, поэтому судить о первоначальной планировке территории довольно трудно. Скорее всего, когда Никольская церковь имела колокольню и довольно мощный восьмерик над основным объемом, она была видна с дороги на Одоев и с отдаленных точек на противоположном берегу, но сейчас мы

можем едва ли ее разглядеть. Планировочное решение довольно традиционное для русских церквей, план симметричен относительно оси запад-восток.

Известно, что первый придел во имя князя Александра Невского не простоял на месте и десятилетия: его пришлось переносить – для сохранения симметрии в плане с вновь возведенным северным приделом во имя Владимирской Божьей матери. Так как новый план практически вобрал в себя старый храм, центральная часть с апсидой получилась довольно вытянутой, В.Н. Уклеин в своей книге отмечает: «Из декоративных деталей, которые с известной долей вероятности можно отнести к концу XVII века, отметим наличники церковной апсиды и венчающий ее карниз из так называемого «тройного поребрика» – трех нависающих друг над другом рядов кирпичей, уложенных под углом к плоскости стены» [3, с. 112]. Также стоит отметить прямоугольные окна, украшенные тонкими полуколонками с барочными наличниками разорванного типа. Сохранившиеся рамы сделаны по шестистекольной схеме с регулярной расстекловкой. Решение с двусветными фасадами с круглыми окнами второго яруса довольно часто встречается в русских церквях XVII в, сохранившаяся рама четырехстекольная, крестовидная, горбыльки трапецевидные, расширяющиеся от центра. Что касается объемно-пространственного решения, основная часть, принадлежащая древнему храму, была практически равна трехъярусной колокольне по высоте и выделена мощным восьмериком, завершавшимся самой крупной главкой, еще две поменьше симметрично располагались над приделами.

К сожалению, о том, каким был первоначальный облик Никольской церкви, мы можем судить только по нескольким фотографиям, поэтому следует уделить особое внимание изучению аналогов. Если обратиться к истории, можно отметить, что само село именуется Никольским как раз по расположенному здесь храму, а наименование Жупань село получило от названия верхней одежды поляков – жупан. Возможно, название сохранилось еще с тех времен, когда Одоевом владела Литва.

В источниках находим: «В первой трети XVII века и до конца столетия село являлось вотчиной И.И. Офросимова и его рода, в начале XVIII века оно принадлежало жене окольного А. Стрешневой, а в 1770-х гг. им владел премьер-майор М.И. Зыбин, а уже ближе к концу столетия калужский предводитель дворянства генерал-майор А.Н. Чичерин. В 1827 году село перешло мужу дочери Чичерина, полковнику А.Я. Мирковичу, а позже его сыну. В 1917 году Николо-Жупань перешло М.А. и Б.Б. Черским, внучке и правнуку А.Я.Мирковича» [8, с. 116]. То есть Никольская церковь является приусадебной.

Г.П. Троицкий свидетельствовал: «Когда точно построен храм — неизвестно, но в 1701 году церковь уже существовала. В 1818 г. иждивением помещика А.Я. Мирковича и особенно его супруги Екатерины Александровны устроена была трапезная как часть храма, а в ней придел во имя Владимирской иконы Божьей Матери. В 1828 г. ими же устроен второй придел во имя святого князя благоверного Александра Невского» [7, с. 40-41]. Однако абсолютно

точно установить даты перестроек довольно трудно, так как в других источниках упоминается, что первая переделка прилась не на 1818 года, на 1822, и тогда дело ограничилось не только устройением трапезной, но и устройством придела во имя святого князя благоверного Александра Невского.

В таком случае, последующая капитальная перестройка прилась на 1826-1828 год. Вся разобранная трапезная закладывается по более обширному плану, в северной стороне храма закладывается второй придел во имя Владимирской Божьей матери, а устроенный до этого придел святого Александра неевского из-за распространения трапезы для соблюдения симметрии, переносится далее к южной стороне. Пол заменяется с деревянного на каменный. В настоящую церковь пробита высокая арка. Вся холодная церковь надстроена, главка ее приподнята. Древний алтарь Никольской церкви, для симметрии, пристроен и над ним сделана ризница.

Третий и второй ярусы колокольни разобраны и сделаны выше, а звонница перенесена с нижнего этажа на верхний. Для входа перед колокольной была устроена особая паперть. Вся церковь и колокольня покрыты листовым железом и обведены желобами. Над приделами возведены новые главы, также покрытые железом. На месте старой разобранной ограды выстроена новая, каменная со столбами и решетками и двумя воротами – западными и южными. На обоих воротах поставлены и позолочены кресты. Внутри ограды был разбит цветник.

К 1873 году приход состоял из самого села и близлежащих деревень: Брусны, Кукуренька и Александровка. «Деревни эти в 50-х гг. нынешнего столетия, благодаря довольно исключительному обстоятельству: жупанский помещик того времени генерал А.Я. Миркович, имевший пристрастие возводить постройки в своем имении, прогневался за что-то на некоторых работавших на этих постройках крестьян своих и в наказание стал выселять их из села; от этих-то выселений и образовались вышеуказанные деревни» [5, с. 595-596]. В 1885 году была открыта церковно-приходская школа. В таком виде церковь существовала довольно продолжительное время и поддерживалась сыном Мирковича, Александром. Известно, что храм был богато украшен внутри и имел несколько иконостасов.

В 1936-1938 годах была сломана паперть, растесан дверной проем в трапезную, взорвана колокольня. Тяжелый крест, упав на землю, так глубоко вошел в почву, что «сгинул», и обнаружить его на месте падения уже никто не мог. В это же время надстроен восьмерик второго яруса собственно храма и эта часть была превращена в водонапорную башню. Во второй половине XX-го века в здании располагались мастерские, в которых обучались воспитанники детского дома, располагавшегося на тот момент в самой усадьбе Мирковичей.

На сегодняшний момент памятник находится в плохом состоянии, полностью разрушена центральная апсида и собственно храм. К сожалению, ни в одном из источников нет упоминания о причинах такого масштабного разрушения. Можно было бы предположить, что эта часть пострадала в то же время, что и колокольня, однако, на снимках 1970-х годов, мы видим, что эта

часть в целостности и сохранности. Возможно, этот объем ликвидировали вместе с водонапорной башней, но кому это потребовалось – никто не знает.

На памятнике имеются многочисленные нарушения кладки, полностью утрачена штукатурка и цветное решение фасадов, полностью отсутствуют элементы внутреннего убранства и роспись. Сейчас церковь не используется по своему прямому функциональному назначению. Центральная часть храма пустует, в этом объеме практически отсутствует восточная стена, от нее остался довольно высокий завал, который доходит практически до верха окон, бурная растительность на нем существенно осложняет работу на памятнике. Боковые апсиды внутри сильно захламлены, так как используются местным домом-интернатом как складские помещения.

В июле 1971 года был составлен паспорт на памятник архитектуры. Составители: Д.В. Матвеев, К.П. Алпатов, Л.В. Мудров. Информация в паспорте довольно скудная, исторические сведения неполные. Но следует отметить, что благодаря паспорту имеется обмерный чертеж храма, который позволяет нам хоть как-то выявить форму его центральной части, а так же в паспорте сохранились фотографии церкви в период 1970-х годов, когда над ее центральной частью возвели водонапорную башню. К сожалению, нет данных о том, в чьем ведении находилась церковь, но известно, что никаких охранных обязательств на нее составлено не было.

В ходе исследований удалось обнаружить более раннюю фотографию Никольской церкви в «Известиях императорской археологической комиссии. Выпуск 57 (Вопросы реставрации; выпуск 15). 1915 год» Вероятнее всего, при возможной реставрации церкви будут опираться именно на эти данные, так как больше ничего не остается. Сравнительный анализ с данными историко-архивных и библиографических исследований показал, что памятник дошел до нас в значительно измененном состоянии. Изначально объект представлял собой два отдельно стоящих объема: церковь и колокольня. Сейчас же по сути от оригинальной планировки храма не осталось ничего, и каким он был в своём первоначальном виде остается только гадать, но это не повод бросать его в таком состоянии, в каком он находится в данное время.

В заключение следует сказать о необходимости реставрации памятника архитектуры – Никольской церкви в селе Николо-Жупань.

Этот памятник является частью усадебного комплекса, который принадлежал генералу Александру Яковлевичу Мирковича. Целостная его реставрация позволит в наиболее выгодном свете показать художественную и историческую ценность данного ансамбля. Безусловно, усадьба привлекает к себе больше внимания, но как мы знаем, именно церкви с их колокольнями всегда являлись доминантами в градостроительной среде. Нельзя рассматривать эти объекты независимо друг от друга, так как оба эти памятника когда-то формировали панораму села при въезде в Одоев.

Усадебный комплекс выгодно расположен на высоком берегу реки Упы. Местность эта по своим эстетическим характеристикам обладает огромной привлекательностью. После реставрации комплекса его посещаемость

туристами резко повысится, так как и сейчас он, заметно выделяясь на растительном фоне, привлекает к себе приезжих. Новые организованные туристические потоки положительно скажутся на поддержании жизни памятников архитектуры.

Список литературы

1. ГАТО. Ф. 256. Оп. 1. Д. 1672. ФПР 2638. Ч. 7. лл. 16-17.
2. ГАТО. Ф. 2115. Оп. 1. Кат. III. – Ед. хр. 3.
3. В.Н. Уклеин. Змеится лентою дорога: О зодчестве и зодчих (Алексин, Одоев, Белев). – Тула: Приокское книжное издательство, 1972. – 175 с.
4. Паспорт Никольской церкви, в селе Николо-Жупань Одоевского района. – 1971.
5. Приходы и церкви Тульской епархии: Извлечение из церковно-приходских летописей /Малицкий П. – Тула: Типография Н.И. Соколова, 1895. – 830 с.
6. РГАДА. Ф. 1354. Оп. 544. Ч. 1. Л. 32.
7. Троицкий Г.П. Жупанская усадьба. – «Новая жизнь» (газета). – Одоев, 1974. – С. 40-43.
8. Чижков А.Б. Тульские усадьбы: Каталог с картой расположения усадеб. – Тула, 2011. – 208 с.

УДАЛЁННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ ЧЕРЕЗ МОБИЛЬНЫЕ СЕТИ

Е.В. Юрасов Р.Н. Насибулин
Тульский государственный университет,
г. Тула

Системы удалённого управления оборудованием существуют давно. Сначала они были проводными (и до сих пор остаются проводными на особо важных объектах) и беспроводными. Беспроводные технологии в последнее время развиваются очень бурно. Это связано в основном с удобством их использования. Человек не привязан к конкретному месту, он может получить доступ к сети, откуда ему удобно. Довольно большую долю беспроводных технологий занимают мобильные системы.

Сотовые операторы предлагают ряд сервисов, которые довольно полезны для целей удалённого управления оборудованием:

- SMS. Текстовые сообщения. Это довольно простой механизм удаленного управления техническим объектом. Для осуществления механизма связи, основанного на SMS, на стороне прибора, которым предполагается управлять, должен находиться сотовый телефон или модемный модуль, с возможностью принимать SMS. Микропроцессорный модуль подключается к модемному модулю и настраивается на считывание входящих SMS. Далее программа микропроцессорного модуля анализирует входящее текстовое

сообщение и посылает управляющий сигнал управляемому прибору. Для осуществления управления, пользователю необходимо просто отправить SMS с командой на номер SIM карты, которая находится к модемном модуле. Главный недостаток этого метода в том, что управление осуществляется не в реальном времени. По сути, время прихода SMS вообще не нормировано.

- GSM. Мобильная связь. На стороне пользователя и удалённого прибора устанавливаются модемные модули. Клиент со своего модемного модуля звонит на модемный модуль удалённого прибора и устанавливает соединение типа “точка-точка”. После установки соединения, пользователь получает возможность обмениваться пакетами данных с удалённым прибором. Эта связь очень часто используется там, где нужна высокая надёжность соединения. Основной недостаток этого метода в том, что таким образом очень сложно управлять группой приборов, так как приходится дозваниваться до каждого. При этом время дозвона довольно ощутимо и если таких приборов около тысячи, может не хватить 24 часов, чтобы опросить их все. Соответственно понижается оперативность реакции на всякого рода аварийные ситуации.

- GPRS/ADGE. Мобильный интернет. В данном случае существует два варианта взаимодействия пользователя с удалённым прибором:

1) Установка прямого TCP или UDP соединения с удалённым прибором. Этот метод, по сути, очень похож на GSM связь, но так как подключение осуществляется через Интернет, необходимо соблюдать принципы функционирования IP протокола.

Существует два варианта прямого подключения:

а) С подключением дополнительных платных услуг на номер телефона SIM-карты удалённого прибора. Для осуществления такого подключения, необходимо подключить услугу ассоциации номера телефона со статическим IP адресом. Она называется по-разному у различных сотовых операторов. После её подключения пользователю выдаётся IP адрес, по которому он может обмениваться с удалённым прибором пакетами данных.

а') Некоторые провайдеры даже после подключения услуги ассоциации номера телефона с IP адресом не выдают статический IP. Адрес меняется при каждом подключении, однако, если его знать, к удалённому прибору можно подключиться. Чтобы получить возможность использовать удалённое управление можно применить технологию DinamicDNS. Суть технологии в том, что с IP адресом прибора ассоциируется символьное имя, которое остаётся постоянным при смене IP. По этому имени пользователь может подключиться к удалённому прибору.

б) Без подключения дополнительных платных услуг на номер телефона SIM-карты удалённого прибора, при каждом подключении к сети Интернет, провайдер выдаёт динамический IP адрес, при этом, получается, что сам модемный модуль удалённого прибора находится за NAT. По этой

причине, прямое подключение к прибору невозможно. Однако можно организовать VPN подключение между удалённым компьютером и VPN промежуточным сервером. Задача промежуточного сервера установить VPN соединение. Далее клиент подключается к промежуточному серверу и получает доступ к удалённому прибору.

Прямое подключение к прибору имеет ряд достоинств и главное из них в том, что подключение происходит намного быстрее, чем при GSM связи.

2) Сбор информации с помощью промежуточного сервера. Суть метода состоит в том, что микропроцессорный модуль удалённого прибора выходит в сеть только на очень небольшой интервал, чтобы передать измерительную информацию на сервер. Информация сохраняется в базе данных и пользователь может в любой момент её считать, составить статистику. Преимущество в том, что у некоторых мобильных операторов есть так называемый нетарифицируемый порог. Если количество информации для передачи на сервер не превышает его, передача данных оказывается бесплатной. Недостаток в том, что нельзя управлять удалённым прибором, только следить за его состоянием, которое обновляется обычно раз в день.

Список литературы

1. Крейг Хант *TCP/IP. Сетевое администрирование, 3-е издание.* – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2004. – 816с
2. *АТ-команды. Руководство по использованию АТ-команд для разработчиков телекоммуникационного оборудования.* Пер. с англ. – М.: Серия “Библиотека Компэла”, ЗАО “Компэл”, 2005. – 432с

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Юрченко А.В.
ЗАО «ЕС-лизинг»
г. Тула

В течение нескольких прошлых лет производители мобильных платформ находились в поисках способов увеличения времени работы аккумуляторных батарей, используемых в мобильных платформах. В итоге, технологии производства аккумуляторных батарей были усовершенствованы, у процессоров появились новые, энергосберегающие режимы работы, и у дисплеев так же значительно уменьшилось энергопотребление. Но, тем не менее, еще существуют возможности для совершенствования. Программное обеспечение (ПО), используемое на мобильных платформах, может играть

важную роль в сокращении энергопотребления, и, следовательно, увеличении жизни аккумуляторной батареи. В данной работе описываются характеристики энергоэффективного (т.н. «зеленого») ПО, и методики проектирования ПО, предназначенные для улучшения его энергоэффективности.

Прежде чем приступать к описанию энергосберегающих методик, важно понять различие между активным (работающим) и простаивающим (находящимся в режиме ожидания) ПО. Активным считается ПО, выполняющее поставленную перед ним задачу, такую как генерация отчета, проигрывание музыки, или фильма, загрузка фотографий на web-сайт, просмотр web-сайтов, и т.п. Во всех этих случаях присутствует рабочая нагрузка, которую выполняет процессор (или графический процессор). Простаивающим считается ПО, которое формально запущено, но находится в ожидании события, после которого это ПО станет активным. Примерами простаивающего ПО могут служить web-браузер, который был запущен, но ему не указали на web-сайт, который нужно отобразить; текстовый процессор, в котором не набирают текст и его окно свернуто; программа обмена сообщениями, которая запущена, но не отправляет и не принимает сообщения. Далее, в данной работе, термины «вычислительная эффективность», «эффективность данных», и «понимание контекста» будут применяться к активному ПО, а термин «эффективность простоя» – к ПО, находящемуся в режиме ожидания.

Вычислительная эффективность. Когда говорят о вычислительной эффективности, то подразумевают более быстрое выполнение работы. Производительное ПО не только экономит время, но также помогает экономить энергию. Чем быстрее будет выполнен объем работ, тем быстрее компьютер вернется в режим ожидания, тем больше электроэнергии будет сэкономлено. Для достижения вычислительной эффективности используют методики разработки ПО по увеличению производительности, такие, как эффективные алгоритмы, многопоточность и векторизация.

Эффективные алгоритмы. Алгоритмы и структуры данных являются давно исследуемой областью в компьютерных теориях. Выбор алгоритма и структуры данных могут оказать значительное влияние на производительность разрабатываемого приложения. Выбор лучшего алгоритма и структуры данных зависит от многих факторов, анализа проблемы, архитектуры системы и т.д.

Многопоточность. Распараллеливание ПО повышает его производительность и, следовательно, повышает его энергоэффективность. Чтобы продемонстрировать это, было использовано приложение по тестированию производительности Cinebench 11.5 от MAXON Computer GmbH [1]. Измерения энергопотребления производились на четырех ядерном, восьмипоточном процессоре Intel. Рисунок 1 показывает энергопотребление в зависимости от времени для 1, 2, 4 и 8 потоков. Как можно видеть, выполнение работы с помощью одного потока занимает значительно больше времени, и использует больше энергии, чем любое выполнение работы с помощью нескольких потоков. Если быть точнее, то восьмипоточный вариант

выполнения теста использовал приблизительно на 25% меньше энергии, чем однопоточный. Дополнительное преимущество восьмипоточного варианта в том, что он был выполнен за четверть от того времени, которое выполнялась однопоточная задача, и процессор уже был готов к другим вычислениям.

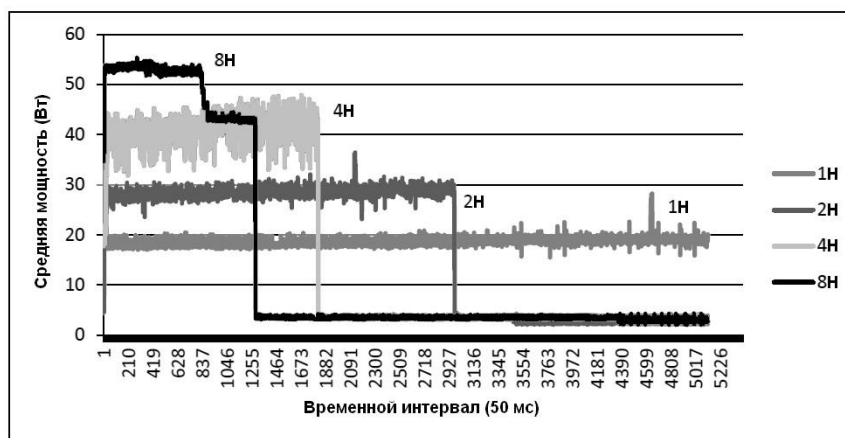


Рис. 1. Энергопотребление процессора в зависимости от использованных потоков

Векторизация. Другой способ повышения вычислительной эффективности – это векторизация программного кода вместо использования скалярных вычислений. Например, использование улучшенных инструкций таких, как SIMD (Single-Instruction Multiple Data) для параллелизма обработки данных уровня инструкций.

Эффективность данных. Эффективность данных снижает энергозатраты путем минимизации перемещения данных. Как указано в [2], эффективность данных может быть достигнута на этапе проектирования за счет:

- программные алгоритмы, минимизирующие перемещение данных;
- иерархии памяти, которые позволяют располагать данные близко к обрабатывающим элементам;
- программное обеспечение, которое эффективно использует кэш-память.

Управление дисковыми операциями ввода-вывода. Более подробно характеристики энергопотребления дисковых систем приведены в [3]. Анализ потребления электроэнергии дисковыми системами основывается на типичных характеристиках их производительности: вращения в минуту, время поиска, задержка из-за вращения диска и устойчивость пропускной способности. Кроме того, реальная пропускная способность системы зависит так же от физического расположения данных на диске. Ниже (таблица 1) приведены результаты четырех отдельных экспериментов, целью которых было показать зависимость энергопотребления дисковых систем от различных методик ввода-вывода.

Табл. 1. Зависимость энергопотребления дисковых систем от различных методик ввода-вывода

№ п/п	Предположение	Рекомендация
1.	При чтении больших объемов последовательных данных, чтение данных большими порциями требует меньшего использования процессорного времени, и меньше электроэнергии.	Для увеличения производительности необходимо использовать блоки данных размером от 8 КБ и выше.
2.	Эффективное использование асинхронных операций ввода-вывода с аппаратной установкой очередности команд (Native Command Queuing – NCQ) [4] улучшает производительность и сохраняет энергию.	Приложения, выполняющие произвольные операции ввода-вывода, или операции ввода-вывода с несколькими файлами одновременно, должны использовать асинхронный вызов операций ввода-вывода, чтобы получить преимущества от NCQ. То есть нужно использовать постановку в очередь запросов на чтение-запись, и использовать механизмы событий, или обратных вызовов для определения того, что запрос на чтение-запись выполнен.
3.	Производительность и затраты энергии для чтения фрагментированного файла выше, чем для непрерывного.	Необходимо избегать предварительного размещения больших последовательных файлов во время их создания, например, задания начальной длины файла. Можно рекомендовать использовать функцию NtFsControlFile() [3], что может помочь в дефрагментации файлов.
4.	Если несколько потоков конкурируют за выполнение операций ввода/вывода, лучше всего построить в очередь все запросы на чтение и использовать NCQ.	Реорганизация запросов может помочь оптимально упорядочить запросы из нескольких потоков и повысить производительность. Если конкуренция нескольких потоков за выполнение операций ввода/вывода приводит к значительным прокруткам диска, необходимо объединить все операции чтения/записи в один поток; это уменьшит частоту перемещения головки чтения/записи и частоту вращения диска.

Опережающая выборка, и кэширование. В данном разделе было проведено исследование касательно того, может ли опережающая выборка данных и кэширование сохранять энергию во время проигрывания DVD

дисков. Более детальный анализ можно получить из [5]. В ходе исследования был проведен анализ энергопотребления трех различных программных приложений для проигрывания DVD дисков. Из экспериментов было выяснено, что наиболее энергозатратная операция – это разгон DVD (требует 4 Вт за короткий период). Непрерывное проигрывание DVD потребляет около 2,5 Вт.

В таблице 2 приведены подробные измерения энергопотребления проигрывания DVD дисков. Исходя из полученных данных, разница между наибольшим потреблением электроэнергии (приложение 2 – 10143 мВт/ч) и наименьшим (приложение 3 – 6023 мВт/ч) составляет более 4000 мВт/ч, что является последствием решений на этапе проектирования приложений. Это позволяет экономить около 40% электроэнергии. Даже 10% экономии электроэнергии для 4-х часового периода работы ноутбука от аккумуляторной батареи позволяет работать еще 24 минуты на этой батарее.

Табл. 2. Энергопотребление во время проигрывания DVD дисков

Приложения	Режим сохранения энергии	Энергия на DVD (мВт/ч)	Энергия на процессор (мВт/ч)	Энергия на всю систему (мВт/ч)
Приложение 1	Без сохранения	869,84	663,92	6618,76
	Максимальное сохранение	263,41	762,99	6039,41
Приложение 2	Без сохранения	897,82	3329,53	10143,56
	Максимальное сохранение	895,57	895,57	7509,18
Приложение 3	Без сохранения	780,93	703,25	6202,04
	Максимальное сохранение	781,04	554,87	6023,57

Из результатов исследования можно дать некоторые рекомендации, по сохранению электроэнергии во время проигрывания DVD:

- Буферизация. Метод буферизации, реализованный и использованный в приложении 1 сократил потребление энергии самим DVD приводом на 70%, а общее потребление энергии системой на 10%.
- Минимальное использование DVD привода. Необходимо сокращать количество и время разгонов и остановок DVD привода, а так же количество операций доступа (чтения).
- Позволять операционной системе управлять частотой процессора. Не следует программно заставлять работать процессор на максимально возможной частоте. Операционная система сама подберет приемлемую частоту, необходимую для выполнения текущей задачи.

Понимание контекста. Данное понятие было впервые предложено Билом Шилитом [6]. Целью понимания контекста является создание программных приложений, которые могли бы реагировать и адаптироваться к

изменениям в среде, в которой они функционируют. Для физической среды это требует наличия сенсоров, и возможности генерировать события, или изменения характеристик, на которые приложение могло бы реагировать. В качестве примера поведения понимания контекста можно привести реагирование ноутбука на смену питания с переменного тока на постоянный, при этом автоматически затемняется дисплей в целях экономии аккумуляторной батареи. Использование сенсоров растет быстрыми темпами, например, в смартфонах и планшетных компьютерах, в которых есть встроенные сенсоры света, гироскопы, акселерометры, GPS-приемники, сенсоры обнаружения сетей связи и многие другие.

Понимание контекста делает устройства «умнее», что позволяет приложениям активно, или пассивно реагировать на изменение обстановки. Пассивной реакцией на изменение контекста может быть опрос пользователя о том, какое действие предпринять (например, переключение в режим сохранения энергии), или понимание того, что произошло изменение какого-либо статуса (например, остался 10% заряд аккумуляторной батареи). Активной реакцией может быть выполнение каких-либо действий автоматически, из-за встроенных заводских настроек (например, затемнение дисплея в темной комнате), или из-за предварительно сделанных пользователем настроек (например, не выполнять полное сканирование системы на вирусы, когда устройство работает от аккумуляторной батареи).

Эффективность простоя. Энергопотребление режима ожидания для мобильных платформ определяется как энергия, потребленная системой, находящейся в режимах сна, или гибернации, с запущенными приложениями и службами, не выполняющими активной работы. В данном состоянии фоновая активность минимальна. Подробные исследования эффективности режима ожидания приведены в [7].

В заключение можно отметить, что общемировые тенденции – это развитие «зеленых» технологий. Требования потребителей к длительности работы аккумуляторных батарей постоянно растут. Требования к производительности новых устройств так же постоянно растут. Энергоэффективность будет являться ключевым аспектом в компьютерной индустрии в будущем, как для увеличения работы аккумуляторных батарей для мобильных платформ, так и для сокращения энергозатрат для настольных и серверных платформ. Работа ПО может оказать значительное влияние на потребление энергии различными платформами и на длительность работы аккумуляторных батарей. Даже небольшие реализованные улучшения, выполненные на миллионах систем, или миллионы раз, могут оказать значительное влияние на энергетическую эффективность программного обеспечения.

Список литературы

1. MAXON CINEBENCH. <http://www.maxon.net/products/cinebench/overview.html>.
2. Arnout, Guido. 2005. *Data-Efficient Software and Memory Architectures are Essential for Higher Performance and Lower Power*. *Information Quarterly*, V.4, No.3.
3. Krishnan, Karthik, and De Vega, Jun. 2009. *Анализ энергопотребления при выполнении операций ввода/вывода дисковой подсистемы*. Working paper, Intel Corp. <http://software.intel.com/en-us/articles/power-analysis-of-disk-io-methodologies>.
4. The Serial ATA International Organization. *Native Command Queuing*. <http://www.sata-io.org/technology/ncq.asp>.
5. Chabukswar, Rajshree. 2009. *DVD Playback Power Consumption Analysis*. Working paper, Intel Corp. <http://software.intel.com/en-us/articles/dvd-playback-power-consumption-analysis/>.
6. B. Schilit, N. Adams, and R. Want. (1994). «Context-aware computing applications». *IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA'94)*, Santa Cruz, CA, US: 89-101. 2003.
7. *Energy-Efficient Platforms - Considerations for Application Software and Services*. White Paper. Intel Corp. 2011. <http://download.intel.com/technology/pdf/322304.pdf>

ОСНОВЫ «ЗЕЛЕННЫХ» ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Юрченко
ЗАО «ЕС-лизинг»
г. Тула

За прошедшие годы использование информационных технологий (ИТ) распространилось во многих областях, улучшая уровень жизни, производительность труда, и принося множество других выгод. Очень часто говорится о преимуществах от широкого распространения ИТ. Тем не менее, ИТ имеют довольно большой вклад в проблемы, связанные с окружающей средой, о чем большинство людей даже не подозревает. Компьютеры и другая сопутствующая ИТ-инфраструктура потребляют значительное количество электрической энергии, создавая большую нагрузку на энергетические системы, и внося вклад в выбросы парниковых газов. В дополнение к этому, аппаратное обеспечение вносит свой вклад в экологические проблемы – во время его производства, и во время утилизации.

Чтобы сократить экологические проблемы, связанные с ИТ, и создать экологически рациональную окружающую среду, необходимо призывать ИТ – сектор, а так же каждого пользователя, к использованию «зеленых» технологий. «Зеленые» ИТ приносят пользу окружающей среде, улучшая энергетическую

эффективность, снижая выбросы парниковых газов, используя менее вредные материалы, способствуя повторному использованию и переработке. Такие факторы, как экологическое законодательство, повышение стоимости утилизации отходов, экологические паспорта предприятий, общественное мнение дают дополнительный толчок к развитию «зеленых» ИТ.

«Зеленые» ИТ на сегодняшний день являются важной темой для обсуждения, и продолжат ей оставаться по крайней мере еще несколько лет. Для стимулирования развития «зеленых» ИТ необходимо понять следующее:

- основные воздействия на окружающую среду оказывают ИТ;
- основные проблемы окружающей среды, связанные с ИТ, которые необходимо решать;
- каким образом можно сделать экологичными ИТ-инфраструктуру, продукты, службы, операции, приложения, практики;
- каким нормативам и стандартам необходимо следовать;
- как именно ИТ могут помочь бизнесу и обществу в их попытках улучшить экологическое состояние окружающей среды.

Накапливающийся эффект от парниковых газов изменяет климат в мире и синоптическую ситуацию, создает засухи в одних странах, и наводнения в других. Постепенно глобальная температура растет, вызывая серьезные проблемы в мире. Например, ежегодное заявление всемирной метеорологической организации определяет 2011 год как одиннадцатый по счету в ряду самых теплых лет за всю историю наблюдений [1]. Десятилетний период 2001-2010 гг. был самым теплым со времени начала регистрации наблюдений в 1850 г., по оценкам, с глобальными приземными температурами у поверхности суши и моря на 0,46 °С выше среднего многолетнего (1961-1990 гг.) значения, равного 14,0 °С. Девять из этих годов вошли в десятку наиболее теплых лет за всю историю наблюдений. Самым теплым годом в ряду наблюдений стал 2010 г., за которым тесно следует 2005 г. со средней температурой, по оценкам, на 0,53 °С выше среднего многолетнего значения. Это было самое теплое десятилетие из когда-либо зарегистрированных по отношению к поверхности суши, поверхности моря и любому из континентов в глобальном масштабе [2]. Наблюдения показывают, что штормы, засухи и другие бедствия, связанные с погодой, проявляются все сильнее и все чаще.

Чтобы остановить накопление парниковых газов в атмосфере, необходимо остановить рост выбросов в глобальном масштабе. Электричество является основной причиной изменения климата, поскольку уголь, или нефть, которые помогают генерировать электричество, являются источниками выбросов диоксида углерода, отходов производства и серы в атмосферу. Эти выбросы могут вызывать респираторные заболевания, смог, кислотные дожди, и глобальное изменение климата. Сокращение потребления электрической энергии – это основной способ сократить выбросы диоксида углерода и их воздействие на окружающую среду, и глобальное потепление.

В связи с вышесказанным, обратим внимание на то, что могут сделать для устойчивой экологической среды ИТ-профессионалы, работники ИТ-

индустрии, и ИТ-пользователи, как индивидуально, так и коллективно. ИТ воздействуют на окружающую среду несколькими различными способами. Каждый этап жизненного цикла компьютера, начиная от его производства, и заканчивая его утилизацией, связан с какими-либо проблемами загрязнения окружающей среды.

Производство компьютеров и их различных электронных и неэлектронных компонентов потребляет электричество, сырье, химические продукты, воду, и производит опасные отходы. Все это напрямую, или косвенно увеличивает выбросы диоксида углерода и влияет на окружающую среду.

Общее потребление электрической энергии, необходимое для работы серверов, компьютеров, мониторов, оборудования связи, охлаждающих систем для центров обработки данных, постоянно растет. Этот рост потребления энергии приводит к росту выбросов парниковых газов. Каждый используемый персональный компьютер может вырабатывать около одной тонны диоксида углерода в год [3, 4].

Компьютерные компоненты содержат токсичные материалы. Выбрасывание большого количества старых компьютеров, мониторов, и другого электронного оборудования продолжает расти, причем через два-три года после покупки. Большинство из перечисленного оказывается на свалках, загрязняя землю и воду.

Увеличивающееся число компьютеров и частое их использование, совместно с их частой заменой, делают воздействие ИТ на окружающую среду серьезной проблемой. Следовательно, постоянно растет давление на ИТ промышленность, ИТ бизнес, и ИТ специалистов.

«Зеленые» ИТ имеют отношение окружающей среде. Они представляют собой теорию и практику проектирования, производства, использования, и утилизации компьютеров, серверов и связанных с ними систем (мониторы, принтеры, устройства хранения, сетевое и коммуникационное оборудование), рационально и эффективно с минимальным, или нулевым воздействием на окружающую среду. «Зеленые» ИТ также пытаются достичь экономической устойчивости и улучшенной общей эффективности использования, выполняя взятые социальные и этические обязанности.

«Зеленые» ИТ охватывают ряд областей и показателей, включающих:

- проектирование для экологической устойчивости;
- энергоэффективные вычисления;
- управление питанием;
- проектирование центров обработки данных, их топологии и расположения;
- виртуализация серверов;
- ответственная утилизация и переработка;
- соблюдение нормативных документов;
- экологические метрики, инструменты измерения и методологии;
- смягчение экологических рисков;

- использование возобновляемых энергетических ресурсов;
- экологическая маркировка ИТ-продуктов.

Экологические проблемы влияют на конкуренцию ИТ-бизнеса по-новому, и организации с технологиями, помогающими создавать продукты и услуги способствующие разрешению экологических проблем, будут получать преимущество в конкурентной борьбе. Например, принимая решения, касающиеся покупки, лизинга, аутсорсинга, многие покупатели в настоящее время уделяют внимание экологическим документам и инициативам поставщика услуг. Бизнес сталкивается с высокой стоимостью энергии, и он может навлечь на себя высокие налоги и штрафы, если не будет соответствовать экологическим требованиям в своей деятельности. Инвесторы и покупатели требуют все больше отчетности от компаний об их углеродном следе [5], экологических инициативах и достижениях, и они стали занижать стоимости компаний, которые слабо решают экологические проблемы, которые же сами и создают. В результате многие представители бизнеса начали открыто показывать свои экологические мандаты. Например, Carbon Disclosure Project (проект по раскрытию углеродных выбросов) [6] представляет собой новую инициативу по обращению к глобальным компаниям с просьбой сократить их углеродные выбросы.

Чтобы всеобъемлюще и эффективно оценить влияние ИТ на окружающую среду, необходимо принять целостный подход, который рассматривал бы проблемы с точки зрения четырех составляющих частей (рисунок 1).

- *«Зеленое» использование.* Сокращение энергопотребления компьютеров и других информационных систем.
- *«Зеленая» утилизация.* Обновление и повторное использование старых компьютеров и тщательная переработка ненужных компьютеров и другого электронного оборудования.
- *«Зеленое» проектирование.* Проектирование энергоэффективных и экологичных компонент, компьютеров, серверов, и охлаждающего оборудования.
- *«Зеленое» производство.* Производство электронных компонент, компьютеров, и других подсистем с минимальным, или нулевым воздействием на окружающую среду.

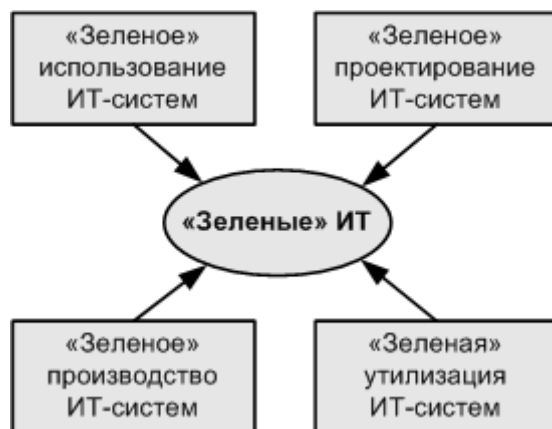


Рис. 1. Целостный подход к «зеленым технологиям»

Фокусируя усилия на этих четырех позициях, можно достичь общего устойчивого экологического развития со стороны ИТ, и сделать ИТ более «зелеными» на протяжении всего жизненного цикла (рисунок 2)

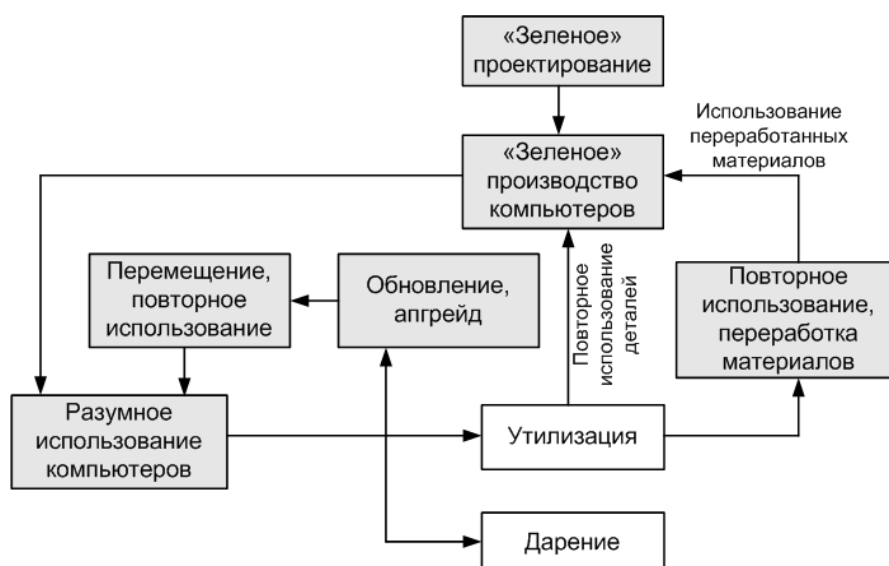


Рис. 2. «Зеленый» жизненный цикл компьютера

Список литературы

1. Всемирная Метеорологическая Организация, специализированное учреждение Организации Объединенных Наций. http://www.wmo.int/pages/index_ru.html.
2. Заявление Всемирной Метеорологической Организации о состоянии глобального климата в 2011 г. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/documents/1085_ru.pdf.
3. The Economist, 2009. «Computing climate change. How much carbon dioxide do computers emit?». http://www.economist.com/node/14297036?subjectid=348909&story_id=14297036.
4. The Climate Group, 2008. «SMART2020: Enabling the low carbon economy in the information age». http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Smart2020Report.pdf.

5. Зеленая книга – первое российское экоиздательство Углеродный след.
<http://zelenayakniga.ru/sustainable-printing/carbon-footprint.html>

6. Carbon Disclosure Project. <https://www.cdproject.net/en-US/Pages/HomePage.aspx>.

БАЗОВЫЕ МЕРЫ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.В. Юрченко
ЗАО «ЕС-лизинг»
г. Тула

Разработка устройств, имеющих низкое энергопотребление, зависит как от аппаратного обеспечения, так и от программного обеспечения, выполняемого на встроенных процессорах аппаратного обеспечения [2]. Общей целью большинства исследований является сокращение динамического рассеивания мощности, которое происходит из-за зарядки и разрядки емкостей схем [1]. Методики, касающиеся аппаратного обеспечения, пытаются минимизировать потребление энергии путем оптимизации целевых параметров, таких как напряжение питания, количество логических вентилях, размер транзисторов, рабочая частота. Программные методологии в основном нацелены на выполнении поставленной задачи с использованием меньшего количества инструкций (команд процессора), что приводит к понижению коммутаций в схемах (электрические микросхемы), которые являются главным источником потребления энергии в CMOS схемах [1].

Согласно сказанному выше, желательно было бы иметь в наличии метрики для оценки энергоэффективности ПО [3]. С помощью таких метрик можно было бы выявить наиболее эффективную реализацию среди нескольких программ, которая потребляла бы меньше всего энергии.

Потребление энергии конкретной программой всегда оценивалось, используя специфическую целевую архитектуру. При этом не были сделаны попытки определить энергетические метрики, которые могли бы использоваться для сравнения дизайна ПО, независимо от нижележащего аппаратного обеспечения. Более того, вопросы проектирования энергоэффективного ПО не рассматривались в привязке к потреблению энергии в результате совместной работы процессора и оперативной памяти.

Когда программа выполняется на встроенном обрабатывающем модуле, то существует два основных источника потребления энергии.

Потребление электроэнергии процессором. Потребление энергии процессором происходит из-за функционирования его электрических цепей во время выполнения программных инструкций. Декодирование и выполнение инструкций производится за счет коммутирующих действий в узлах цифровой

схемы процессора, которые представляют собой зарядку и разрядку емкостей этих узлов, что приводит к динамическому рассеиванию энергии [1]. Существует две основных составляющих модели потребления энергии уровня инструкций.

Базовые расходы энергии. Представляют собой расходы, которые связаны с базовой обработкой, необходимой для выполнения инструкции. Расход оценивается как среднее значение тока, потраченное за выполнение одного цикла процесса обработки нескольких экземпляров одной и той же инструкции.

Накладные расходы энергии. Получаются из-за коммутирующих действий в схеме процессора и из-за косвенных дополнительных расходов энергии, вытекающих из выполнения смежных инструкций (пересчет индексов циклов и вычисление адресов памяти). Для измерения среднего значения тока в данном случае используются последовательности специализированных инструкций.

Потребление электроэнергии памятью. Расходы энергии на память связаны с операциями доступа к инструкциям, или к данным. Энергопотребление памяти, используемой для хранения инструкций, зависит от размера программного кода, который определяет объем используемой памяти, и количества выполняемых инструкций, которые определяют количество операций выборки из памяти. Энергопотребление памяти, используемой для хранения данных, зависит от объема обрабатываемых приложением данных, и от того, насколько интенсивно приложение работает с данными, то есть насколько часто оно получает доступ к данным.

Создание энергетических параметров (мер) основывается на том, что поток команд каждой программы можно представить с помощью ориентированного графа, который называется потоковым графом программы [4]. Базовые S-графы, которые используются для определения семейства допустимых S-структурированных графов, к которым принадлежит потоковый граф любой произвольной программы, показаны на рисунке 1.

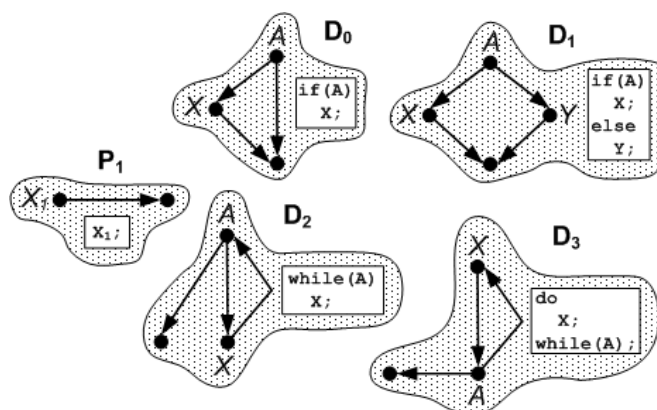


Рис. 1. Базовые S-графы

Иерархические энергетические показатели (меры). Чтобы оценить конструкторские характеристики ПО в терминах их энергопотребления, определим две следующих иерархических меры:

1. Мера количества выполненных инструкций (Executed Instruction Count Measure – EIC). Она соответствует количеству выполненных инструкций на ядре целочисленного процессора [5]. Аналогичным образом это число вычисляется и для энергопотребления памяти команд процессора, поскольку каждая выполненная инструкция связана с операцией выборки инструкции из памяти команд.

2. Мера количества операций доступа к памяти (Memory Access Count Measure – MAC). Она равна количеству операций доступа к памяти данных, когда происходят операции извлечения программных операндов.

Хотя граф-схемы принадлежат области статического анализа [6], в данной работе для достижения поставленных целей используется измененный метод. Для структур повторения каждый цикл снабжается комментариями, в которых указывается точное число итераций цикла, либо оценка (может быть приближительная), полученная разработчиком. Хотя неточные подсчеты итераций цикла могут привести к большим абсолютным ошибкам, с целью сравнения нескольких реализаций одного и того же алгоритма и определения наиболее эффективного, точность таких подсчетов оказывается на достаточно высоком уровне. Это происходит потому, что оценки применяются для аналогичных структур повторения, что отфильтровывает эффект от неточных оценок.

Для случаев со структурами выбора в расчет берется наиболее энергоемкая ветвь выбора, и энергопотребление программы считается по самой верхней границе.

Отдельно от аннотаций для ребер в граф-схемах, в которых встречаются структуры повторения, каждый узел в граф-схеме снабжается аннотацией, содержащей количество операций доступа к памяти, выполняемых в соответствующем участке кода программы. Для обозначения того, что количество операций доступа к памяти i выполняется в заданном узле n , вокруг узла n рисуются i окружностей (рисунок 2). Более того, чтобы была возможность подсчитывать количество выполняемых инструкций, каждый узел, который соответствует более чем одному арифметическому оператору программы, помечается на граф-схеме числом арифметических операторов (r). В данном случае становится возможным визуально обнаруживать вычислительно интенсивные участки программы, или участки с частым доступом к памяти (рисунок 2).

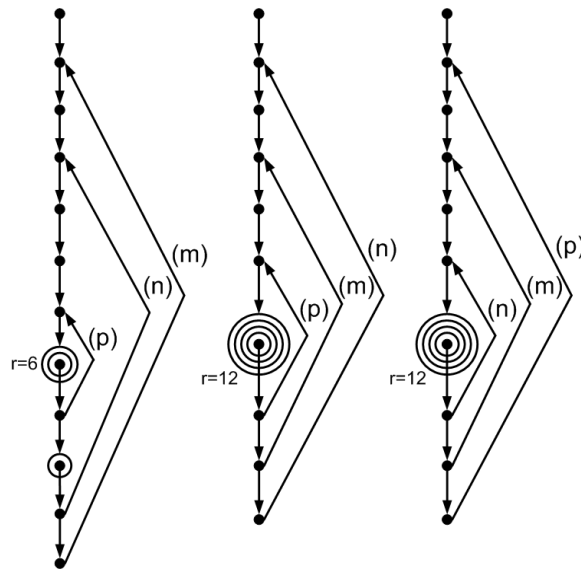


Рис. 2. Граф-схемы различных программных реализаций одной и той же задачи (перемножение матриц)

Учитывая вышесказанные аппроксимации, определим правила [4] для двух энергетических мер (характеристик).

Мера количества выполненных инструкций I .

– *Функции примитивов.*

$$I(P_1) = r + m, \quad (1)$$

где r – это количество базовых математических операторов (за исключением деления), m – это количество операций доступа к памяти за время выполнения оператора P_1 соответственно, и для каждого примитива $F \neq P_1$.

$$I(F) = \begin{cases} i \cdot [3 + \max((r + m)_X, (r + m)_Y)], & F = D_1 \\ i \cdot [3 + r + m], & F \neq D_1 \end{cases}, \quad (2)$$

где i представляет собой количество итераций цикла (по умолчанию для D_0 и D_1 $i=1$). В случае, если $F = D_1$, то X, Y соответствуют двум узлам D_1 . В приведенном выражении для простоты все граф-схемы примитивов соответствуют выполнению трех инструкций. Две инструкции соответствуют заданию условия выбора (загрузка соответствующих двух значений из регистров и выполнение их сравнения), и одна инструкция соответствует ветвлению и началу цикла.

– *Функции упорядочивания.*

$$I(F_1; F_2; \dots; F_n) = \sum_{i=1}^n I(F_i). \quad (3)$$

– *Функции вложения.*

$$I(F(F_1; F_2; \dots; F_n)) = \begin{cases} i \cdot \left[3 + \max \left(\sum_{i=1}^n I(F_i), \sum_{i=1}^n I(F_i) \right) \right], & F = D_1 \\ i \cdot \left[3 + \sum_{i=1}^n I(F_i) \right], & F \neq D_1 \end{cases}, \quad (4)$$

для каждого примитива $F \neq P_1$, где i – это количество итераций цикла, соответствующее F , а \max относится к максимальному значению меры количества инструкций обеих ветвей (true и false) F .

Мера количества операций доступа к памяти M .

– *Функции примитивов.*

$$M(P_1) = m, \quad (5)$$

где m – это количество операций доступа к памяти за время выполнения оператора P_1 , и для каждого примитива $F \neq P_1$.

$$M(F) = \begin{cases} i \cdot \max(m_x, m_y), & F = D_1 \\ i \cdot m, & F \neq D_1 \end{cases}, \quad (6)$$

где i представляет собой количество итераций цикла (по умолчанию для D_0 и D_1 $i=1$).

– *Функции упорядочивания.*

$$M(F_1; F_2; \dots; F_n) = \sum_{i=1}^n M(F_i). \quad (7)$$

– *Функции вложения.*

$$M(F(F_1; F_2; \dots; F_n)) = \begin{cases} i \cdot \max\left(\sum_{i=1}^n M(F_i)_X, \sum_{i=1}^n M(F_i)_Y\right), & F = D_1 \\ i \cdot \sum_{i=1}^n M(F_i), & F \neq D_1 \end{cases}, \quad (8)$$

для каждого примитива $F \neq P_1$, где i – это количество итераций цикла, соответствующее F .

Программные энергетические показатели (меры). Рассматривая средние энергозатраты инструкции [7], которые состоят из доступа к памяти данных (предполагается использование RAM (ОЗУ) памяти данных), и доступа к памяти команд (инструкций) (предполагается использование ROM (ПЗУ) памяти команд), результирующая элементарная энергетическая программная метрика (Software Energy Metric – SEM), основанная на иерархических мерах, определенных ранее, будет выглядеть следующим образом:

$$SEM = EIC + 2 \cdot MAC. \quad (9)$$

В данной формуле (9) EIC рассматривается как энергопотребление, которое получается в результате выполнения инструкций (команд) в процессоре и операций выборки инструкций из памяти команд. MAC рассматривается как трата энергии на операции доступа к памяти данных. SEM близко интуитивному пониманию потребления энергии [8]. Если программа A потребляет больше энергии, чем программа B , то значение $SEM(A)$ будет не только больше значения $SEM(B)$, но и отношение реального потребления энергии программой A к реальному потреблению энергии программой B будет близко к отношению $SEM(A)$ к $SEM(B)$. Следовательно, предлагаемая метрика является непротиворечивой при использовании ее в качестве единицы измерения. Так же следует отметить, что SEM является независимой относительно используемого языка программирования, поскольку ее измерение

основано на иерархических структурах, которые создаются в соответствии с эквивалентами машинных команд и общепринятыми программными структурами, и предполагается, что они будут использоваться на универсальном процессоре.

В уравнении (9) для *SEM* можно заметить, что хотя выполнение инструкций оказывает двойное воздействие на энергопотребление системой, как это было разъяснено ранее (выполнение на процессоре, плюс выборка из памяти), количество операций доступа к памяти умножается на два. Это происходит потому, что энергозатраты на доступ к RAM памяти (в которой данные хранятся и откуда они получаются) значительно выше, чем энергозатраты на доступ к ROM памяти, или энергозатраты создаваемые процессором при обработке им инструкций.

Список литературы

1. Chandrakasan A. and Brodersen R. 1995. *Low Power Digital CMOS Design*, Boston, Kluwer Academic Publishers.

2. Fornaciari, W., Gubian, P., Sciuto, D., and Silvano, C. 1998. *Power estimation of embedded systems: A hardware/software codesign approach*, *IEEE Trans. on VLSI Systems*, 6(2): 266–275.

3. Brooks, D., Tiwari, V., and Martonosi, M. 2000. *Wattch: A framework for architectural-level power analysis and optimizations*, *Proc. International Symposium on Computer Architecture*, Vancouver, BC, Canada, pp. 83–94.

4. Fenton, N.E. and Pfleeger, S.L. 1996. *Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach*, London, International Thomson Computer Press.

5. Furber, S. 2000. *ARM System-on-Chip Architecture*, Harlow, Addison-Wesley

6. Malik, S., Martonosi, M., and Li, Y.-T.S. 1997. *Static Timing Analysis of Embedded Software*, *Proc. Design Automation Conference*, Anaheim, CA, pp. 147–152.

7. Sinevriotis, G. and Stouraitis, Th. 2001. *SOFLOPO: low power software development for embedded applications*, *ESPRIT ESD-LPD Project 25403, Public Final Report*.

8. Pressman, R.S. 1997. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, New York, McGraw-Hill.

РОЛЬ КОНЕЧНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНОЙ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.В. Юрченко
ЗАО «ЕС-лизинг»
г. Тула

Одни из основных глобальных проблем нашего времени – это эффекты от парниковых газов, глобальное потепление, и изменение климата. Экологически

рациональное, устойчивое развитие означает решение текущих проблем без оказания существенного влияния на жизнь будущих поколений. Дискуссии касательно устойчивого развития становятся все более актуальными для области информационных технологий (ИТ). Это происходит по причине того, что с недавних пор ИТ промышленность стала нести ответственность за двухпроцентные выбросы CO₂ в мировом масштабе [1]. В цифрах, как пример, можно привести следующее: энергопотребление центров обработки данных в мире увеличилось от 58 ТВт/ч в 2000 году до 123 ТВт/ч в 2005 году, и продолжает постоянно расти. Как можно увидеть из «Кодекса поведения по эффективности центров обработки» [2], существует некоторое движение в сторону «зеленых» ИТ. Но, тем не менее, не достаточно много внимания уделяет сами конечным пользователям информационных технологий.

Существует три аспекта в отношениях между конечными пользователями и экологическими работами в области ИТ.

Первый аспект касается аппаратного обеспечения. Если размышлять о «зеленых» ИТ, то первое что приходит на ум, это использование энергосберегающих режимов, или двусторонней печати на принтере. Данная область энергосбережения больше всего знакома конечным пользователям, и они ей часто пользуются. Промышленность выпускает довольно широкий перечень продукции в виде аппаратного обеспечения, которое становится все более экологичным.

Другой аспект касается программного обеспечения. Конечный пользователь независим в своем выборе ИТ инструментов и программного обеспечения (ПО). Даже если утилита управления энергосбережением операционной системы является основной (или единственной) причиной, которая влияет на итоговое энергопотребление, программное обеспечение все равно делает свой вклад в выбросы углекислого газа. Об этом подробнее будет написано дальше в данной работе.

Третий аспект касается информационных систем для конечных пользователей. Пользователям необходимо осознавать, что, например, существует более одной программной опции, которую они могут выбрать. Важно обратить их внимание на воздействие, которое они могут оказывать своим выбором. Только если пользователи знают степень и результат своего воздействия на что-либо, они могут задуматься и о своем соучастии «зеленым» ИТ.

В данной работе понятие конечного пользователя включает не только частного пользователя в домашней обстановке, но также и бизнес пользователей, поэтому результаты работы будут интересны и организациям. Принятие «зеленых» ИТ влияет на экологические отчеты и на углеродный след [3] организации, что имеет все большее значение в экономике.

Статистика показывает, что частный пользователь (в том числе и бизнес пользователь) использует персональный компьютер в основном для работы с текстом, просмотра web-страниц и коммуникаций. Поэтому в данной работе были заданы тестовые сценарии для двух текстовых процессоров, а именно

Microsoft Office Word и Open Office Writer. Был определен набор действий, при выполнении которых производились измерения. Эти действия включали в себя набор текста, форматирование документа, добавление изображения в документ, сохранение и печать документа. Полученные результаты показали различия в энергопотреблении двух программных средств.

Далее были протестированы два Интернет браузера. Сравнивались Internet Explorer 8 и Mozilla Firefox 3.6. Чтобы сделать это, были созданы тестовые сценарии для измерения энергопотребления различными пользовательскими приложениями. Все сценарии укладываются в 10 минут работы. Было использовано средство автоматизации, чтобы тесты можно было повторить столько раз, сколько понадобится. Поскольку энергозатраты связаны с отображаемым содержимым web-сайта, то были выбраны сайты с различными типами содержимого:

- сайт с потоковым видео (Youtube);
- база знаний с простым текстом и изображениями в качестве содержимого (Wikipedia);
- географическая информационная система, реализованная с помощью JavaScript (Google Maps).

В качестве примера сравнивая результаты тестирования двух Интернет браузеров можно увидеть, что результаты значительно различаются. Результаты для Internet Explorer приведены на рисунке 1, а для Mozilla Firefox на рисунке 2. Графики показаны для этапа поиска через браузеры. Видно, что через некоторое время, когда пользователь уже неактивен (кривая идет вниз), процесс продолжает потреблять энергию, особенно это заметно у Internet Explorer.

В итоге, за весь тестовый период Internet Explorer потратил примерно 16 Вт/ч. Mozilla Firefox понадобилось 15,5 Вт/ч, хотя действия были те же самые.

Как можно увидеть из таблицы 1, различные результаты энергопотребления выявлены не только для Интернет браузеров, но и для текстовых процессоров. Результаты сохраняются и после проведения нескольких тестов. Следовательно, существует зависимость между выбранным программным инструментом и потреблением электрической энергии.

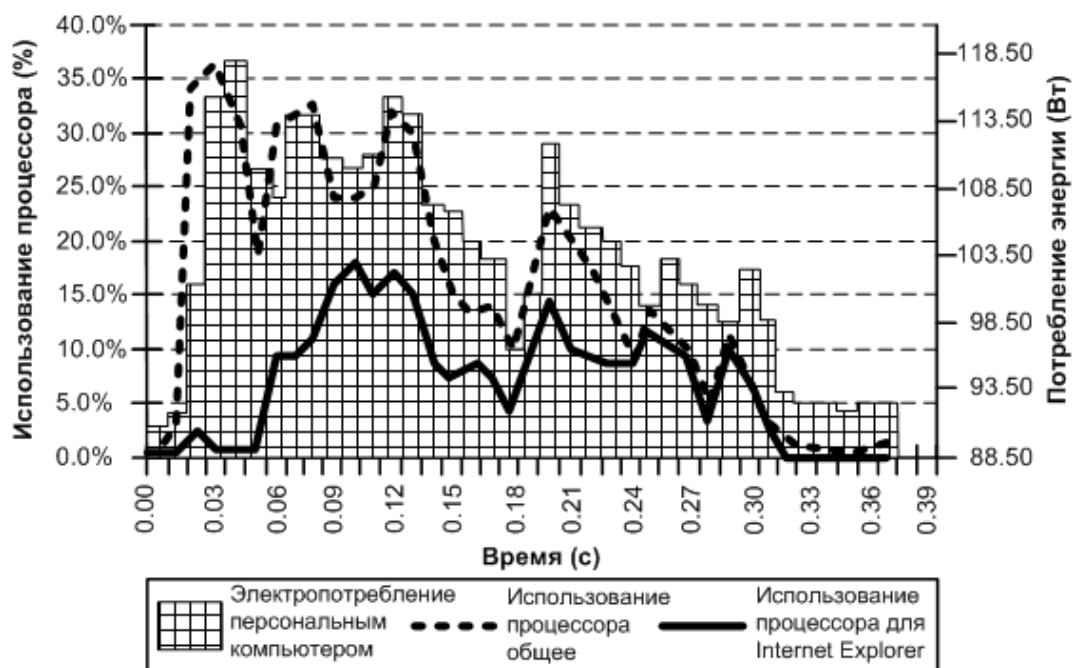


Рис. 1. Потребление ресурсов для работы с сайтом базы знаний Wikipedia через Internet Explorer

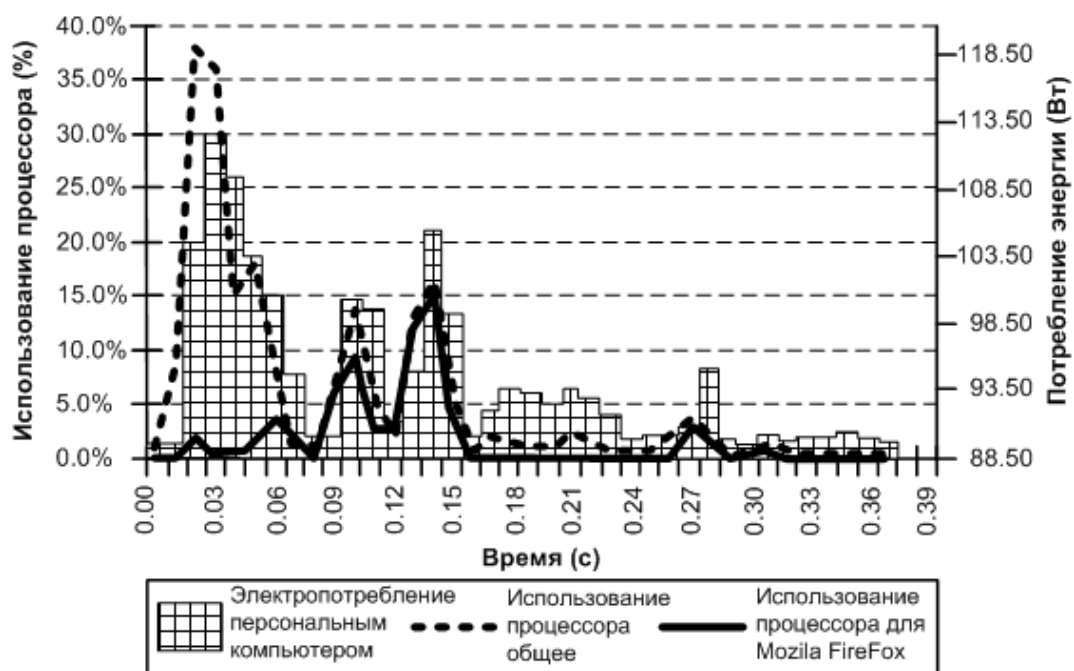


Рис. 2. Потребление ресурсов для работы с сайтом базы знаний Wikipedia через Mozilla FireFox

Табл. 1. Результат энергопотребления после проведения тестов

	Internet Explorer 8	Mozilla Firefox 3.6
<i>Wikipedia</i>	16,034 Вт/ч	15,220 Вт/ч
<i>Youtube</i>	16,523 Вт/ч	16,655 Вт/ч
<i>Google Maps</i>	17,082 Вт/ч	16,086 Вт/ч
	Microsoft Office Word	Open Office Writer
<i>Работа с текстом</i>	15,651 Вт/ч	15,465 Вт/ч

Как можно увидеть из полученных результатов, конечный пользователь может оказывать влияние на энергопотребление в зависимости от того, какое ПО он выбрал. Величина влияния зависит от вида используемого ПО. Поэтому конечных пользователей тоже следует вовлекать в работы по созданию экологичного ПО, создавая, например, в Интернете базы знаний такого ПО, или разрабатывая соответствующие настройки пониженного энергопотребления, чтобы у пользователя был выбор того, какими инструментами пользоваться, и осознание собственного влияния на экологию.

Список литературы

1. *Green Software Engineering*. <http://www.green-software-engineering.de/en/contact.html>.
2. *Code of Conduct on Data Centres Energy Efficiency*. 2008. ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/datacenter_code-conduct.pdf.
3. *Time for change. What is a carbon footprint – definition*. <http://timeforchange.org/what-is-a-carbon-footprint-definition>

ЦВЕТ КАК ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО АРХИТЕКТУРЫ

А.Ю. Якимчук

Тульский государственный университет,
г. Тула

В данной статье рассматривается психологическая составляющая цвета в архитектуре. Колористика обладает способностью воздействовать на человека, волновать или успокаивать, создавать определенное настроение. Цвет придает пространству направленность, объединяет разнохарактерные постройки, организует восприятие урбанизированной среды или разрушает его, что одновременно является проблемой, особенно в современной архитектуре. Цвет является важным фактором, формирующим комфортную визуальную среду в жизни человека. Каждый цвет обладает своим определенным воздействием на человека, посредством которого можно выявить психологию цвета. Психологические характеристики основных цветов объясняют силу влияния, которое они оказывают на человека.

Общая идея колористики архитектуры заключается в том, что информационная макросреда участвует в формировании регионального (национального) характера; структура характера человека диагностируется по предпочтению и служит основанием для цветотерапии; цветотерапевтическое воздействие оказывает микросреда, влияя на деятельность и производительность труда; в свою очередь, творческая деятельность вырабатывает язык цветов и цветовые каноны искусства.

Цветозкология, как составная часть информационной экологии, обеспечивает взаимосвязь и гармонию естественной и искусственной макросреды, а также макросреды с микросредой, чтобы цвет служил всем людям и каждому человеку, обеспечивая необходимое информационное питание, комфорт и красоту. В ряду региональных факторов можно выделить две основные их группы – природные и социально-культурные. Под характеристиками природных условий имеются в виду: световой климат, состояние атмосферы, температурно-влажностный режим, многоцветье природного окружения, а также естественные строительные материалы. Под социально-культурными предпосылками подразумеваются: социально-экономические особенности местного населения, традиции и современные тенденции цветовой культуры региона. Например, скупые краски монгольского пейзажа заставляют жителей этой страны создавать свой искусственный цветовой мир: замысловатый, полный глубокого смысла орнамент и яркие цвета в архитектуре храмов. Северные народы, живущие в богатой гамме серо-голубых тонов, хроматизируют ее.

Цвет в архитектуре города призван выполнять ряд важнейших функций: он ориентирует человека в пространстве и во времени, придает значение отдельным компонентам среды, создает психофизиологический комфорт, формирует содержательное и эмоционально насыщенное городское пространство. Исследователи структурно подразделяют целостное восприятие человека, выделяя в нем ориентировочное, регламентирующее, художественное.

Восприятие ориентировочное. Цветоформа выделяется из окружения. Происходит распознавание с помощью цвета. В этот случае цвет рассматривается как естественная окраска предмета.

Восприятие регламентирующее. Цвет может накладывать определенные **ограничения на поведение, диктовать предпочтения. Тогда цвет является носителем определенной социальной функции.**

Восприятие художественное. Цвет дарует эмоционально-духовную оценку объекта, позволяющим осмыслить его как символ, метафору. Цвет как знаково-символическая функция света.

Актуальность тематики данной статьи заключается в том, что цвет в архитектуре города изначально завоевал важные позиции. В настоящее время колористика города становится еще более разнообразной по форме, масштабам освоения, имеет технологически различное назначение. В этой связи необходимы научные обоснования и уточнения по вопросам организации целостного цветового предметно-пространственного облика города. Объектом рассмотрения в данной статье выступает современная колористика, ее формообразующие свойства в архитектуре, предметом рассмотрения стали особенности формирования в архитектуре и искусстве системы цветовых сочетаний, авторские принципы разработки теории о цвете и архитектурной форме, воплощенные в архитектурной практике XX века.

С позиций психологического воздействия на человека вычленяется несколько цветовых групп.

Белый. Это цвет имеет бесчисленное число оттенков: белый цвета молока, муки, сливок, чеснока, цветной капусты, тыквы, скорлупы яиц. Белый цвет ассоциируется миром и радостью, порядком и терпимостью, прозрачностью, чистотой и светом. Белый цвет заряжает нас энергией, гармонизирует, расширяет возможности. Белый иногда воспринимается как слишком холодный и безликий. В отечественной архитектурной традиции белый цвет связан с белой усадьбой и побеленной хатой. Сегодня в архитектуре часто выбирают этот цвет из-за легкости сочетания с другими цветами.

Серый. Оттенки известные из природы – туман, облачное небо, шарики одуванчика, капли росы, перья цапли. Однако, рядом существует нехорошая серость, которая изображает посредственность, равнодушие, грусть и скуку. Серый цвет на фасадах домов сегодня не является очень популярным, из за того, что неправильно подобранный оттенок, может напоминать пыльный белый и ассоциироваться с грязью и небрежностью.

Коричневый и бежевый. Это цвета земли, сухих листьев и трав, кожуры лука, фасоли, тмина, меди, темного янтаря и гречневого меда, шоколада и кофе, ветвей кустарников и коры деревьев. В культуре многих народов эти цвета являют символ терпения, простоты, скромности, уверенности. Естественный цвет дерева создает ощущение тепла, солидности, создает окружающую среду дружелюбной, потому, что он связан с природой и традициями. Архитекторы зачастую предлагают использовать фрагменты, деревянной облицовки на фасадах домов. Таким образом, дом становится более «теплым» и более родным.

Черный. Бурый уголь, жидкий чернозем, дуба облагороженный долгим лежанием в воде, черные пни деревьев. Эти цвета символизируют серьезность, тайну и злые силы магии. Серовато-черные черепичные крыши, шли рука об руку, с черно бронзовыми бревенчатыми стенами домов в сельской местности. Этот необычный цвет использовался путем объединения обожженной глины с обожженной мукой, льняным маслом и соком свеклы. Применяемый в небольших количествах черный цвет, в сочетании с другими цветами, может извлечь их красоту, подчеркнуть интересные оттенки, выделить структурные элементы, обращая внимание на детали. Эти цвета подходят для дома, который отлично вписывается в окружающую среду, но надлежащее использование белого, серого или черного цветов, сделают дом оригинальным и неповторимым.

Желтый. Ассоциируется с солнцем, блеском меда и соломы, свежестью золотистых цветов и плодов.

Зеленый. Различные оттенки зеленого от цвета бобов и гороха, оливок, кожуры груш, зелени насыщенной солнцем, серо-зеленой травы и камыша, до темных хвойных деревьев и мхов. Желтый и зеленый цвета на фасадах домов, как правило, отлично сочетаются с оттенками нейтральных цветов: с белым и коричневым.

Синий. В архитектуре выбираются оттенки от прохладных, воздушных цветов яркого неба, через различные оттенки воды аж до гранату ирисов и анютиных глазков, которые сегодня довольно часто появляются в изделиях из дерева, чтобы подчеркнуть рисунок окон и дверей или деталей забора.

Красный. В истории красный цвет ассоциировался с богатством, достоинством и представительством. В наше время, красный цвет наряду с политическим подтекстом, вызывает в памяти не завершённые годами, кирпичные дома с нештукатуренными, разваливающимися фасадами. В Скандинавии, фасады домов окрашиваются в разные, иногда очень сильные оттенки красного. Из этой гаммы, используется нами цвет кирпича, керамической плитки и клинкера, терракоты и розового песчаника. Красный цвет красиво отражается от зелени, которая его дополняет.

Таким образом, мы видим, что одни цвета положительно влияют на организм человека, другие – отрицательно. Но есть и такие цвета, которые одновременно оказывают как положительное влияние, так и отрицательное. По мнению автора данной статьи, так происходит потому, что каждый цвет – сугубо индивидуален, каждый цвет оказывает собственное воздействие и выполняет определенные функции. Эти функции отражаются как на психическом здоровье человека, так и на физическом.

Влияние цвета в современном городе также играет не последнюю роль. Каждый цвет обладает своей психологией и оказывает различное воздействие на человека. Понять внутренний мир человека можно, исходя из его цветовых предпочтений, так как цвет и его оттенки могут нравиться, или не нравиться людям различным по темпераменту, образу жизни и даже по социальному статусу. Но немаловажно и то, что архитектура начала «думать» об экологической обстановке городов. Архитекторы поняли проблемы однообразия зданий, скудность цветовой гаммы в оформлении. Экологи и архитекторы начали сближение и это видно из возникновения нового направления в строительстве – биоархитектуры. Отождествление зданий с жилищами животных, а также и с самими животными, использование экологически чистых материалов, альтернативных источников энергии, и просто оригинальность оставляют надежду будущее: чистый воздух и водоемы, «богатые» леса и здоровые люди.

Можно сделать некоторые выводы. В частности относительно монотонности построек можно сказать следующее: современные постройки не радуют глаза прохожих, а наоборот приводят к усталости глаза, плохо влияют на самочувствие и работу органов человека. Колористика большинства городов также не отличается разнообразием, чаще – два-три цвета. При этом в городской среде – избыток больших плоскостей и статичных объектов. Все это привело к резкому отличию городской визуальной среды от естественной, в которой человек сформировался как биологический вид. Данная проблема наиболее актуальна в мегаполисах. Но, нельзя не отметить тот факт, что современные архитекторы вникают в эти проблемы и создают целые направления, которые сближают архитектуру с живой природой, принося

пользу всему живому, доказательством этому служит органическая архитектура и ее направления.

Прежде всего, объекты архитектуры должны радовать глаз. Они должны положительно воздействовать в эмоциональном и нравственном отношении на человека, который находится под их влиянием всю жизнь и, конечно, они не должны наносить ущерб здоровью горожанина.

Список литературы

- 1). Алексеева Т. Психологический подход в цветовом архитектурном моделировании. // Колористика города (материалы Международного семинара). – М.: 1990. – Т II. – С. 132-137.
- 2). Беляева Е.Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия. – М.: Стройиздат, 1977. – 125 с.
- 3). Воробьев Г., Иванова Е. Колористика и экология // Колористика города (материалы Международного семинара). – М.: 1990. – Т II. – С. 55-61.
- 4). Габайдулина С. Цвет как психологическая характеристика городской среды. // Колористика города (материалы Международного семинара). – М.: 1990. – Т I. – С. 175-181.
- 5). Елизаров В. Региональные факторы формирования колористики города. // Колористика города (материалы Международного семинара). – М.: 1990. – Т II. – С. 260-276.
- 6). Линч К. Образ города / пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.
- 7). Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология (Здоровые города). – М.: 1995. – 446 с.

Содержание

Леонтьев Н.С. Определение влияния давления на расход рабочей жидкости при стендовых испытаниях гидросъемника	3
Леонтьев Н.С., Пушкарев А.Е., Головин К.А. Методика расчетов геометрических параметров и режимов работы гидросъемников	7
Максимов П.Е. СУБД «Книга приемных испытаний музыкальной школы».....	9
Масаль А.В. Компьютерное моделирование характеристик РЭС для анализа ЭМС	13
Минайчева П.Р., Киреева Н.Н., Алферов С.В. Мощностные характеристики медиаторного биотопливного элемента.....	15
Назаров А.П. Способы закрепления горных пород	18
Назаров А.П. Обобщенная зависимость расчета породобетонных конструкций	19
Назаров К.А. Исследование процесса формовки кольцевых обечаек из алюминиевых сплавов и нержавеющей стали	21
Низамов В.И. Технология наземного лазерного сканирования. Системы и приложения.....	23
Николаев А.В., Любова Т.С. Анализ ресурсосберегающих мероприятий при охлаждении готового продукта в теплоэнергетических системах производства цементного клинкера.....	27
Овчинников Д.И. Методика выбора программного обеспечения по управлению проектами транспортного машиностроения.....	29
Одиночников Д.С. Повышение технологических возможностей МЦС путем применения различных видов столов и устройств автоматической смены инструментов.....	34
Павпертов Г. В., Павпертов В. Г., Гладких Ю. А. Особенности нормирования ЭМП при применении САНПИН 2.2.2/2.4.1340-03 с изменениями (САНПИН 2.1.8/2.2.4.2620-10).....	36
Панкратов А.В. Использование эффекта быстрого горения вместо детонации ВВ при подготовке горного массива к экскавации.....	40
Панова Е.А., Малафеев А.В., Редьков А.А., Кутлубаев Р.Ш. Постановка задачи моделирования устройств релейной защиты силовых трансформаторов систем промышленного электроснабжения в условиях режима сложной несимметрии	45
Панченко С.В., Широких Т.В. Физика барботажного перемешивания в технологических реакторах	46
Панченко С.В. Теплофизические свойства рудных материалов в аспекте обобщенного описания	49
Подтопельный В.В. Использование параметров времени для правил обнаружения сетевого прослушивания	52
Пьянзин Н.И. Исследование напряженно-деформированного состояния металлоконструкций мостовых кранов.....	54
Редькин А. В. Анализ аэродинамических свойств крановых конструкций для	

оценки воздействия ветровых нагрузений	56
Редькин А.В. , Большаков В.Б. Имитационное моделирование механизма подъема стрелового самоходного крана	61
Редькин А.В., Рогов Н.Д. Технология повышения безопасности крана в условиях высоких ветровых нагрузок	64
Репков М.Ю. Накопленная поврежденность в сталях с различной структурой при нестационарных нагружениях.....	69
Рогова А.А., Баранова Е.М. Лизинговое обслуживание клиентов как перспективный объект автоматизации	74
Рожков С.В., Золотых С.Ф. Износостойкость металлорежущего инструмента при нестационарном резании	79
Рожков С.В., Золотых С.Ф. Мониторинг износа металлорежущего инструмента на основе синтеза косвенных методов контроля.....	81
Сальников П.Н. Методика оценки устойчивости стрелового грузоподъемного крана по нормальным реакциям на опорные элементы...	83
Вехина А.П., Самейщев А.В. Программно-аппаратный компьютерный тренажер для обучения работе на экскаваторе	86
Сапожников В.Г. Эхографии желудка и двенадцатиперстной кишки у детей	89
Сафронов В.П., Панкратов А.В. Применение доступных технологий в совершенствовании буровзрывных работ	94
Селиверстов Г.В., Барникова В.С., Наумкина Д.А. Инновационные подходы в оценке влияния питтинговых дефектов при автоматизированной диагностике металлоконструкций кранов	100
Семашко С.В. Проницаемость коры планет земной группы и луны	104
Семина М.В. Анализ особенностей нагружения приводов МЦС	111
Сидорков А.А. Буксование гусениц и коэффициент сцепления гусениц БРА с поверхностью забоя	114
Сидоров. Р.И. Проблемы автоматизации проектирования форм для ЖБИ изготавливаемых с использованием магнитной фиксации	119
Смородов С.П., Русинкевич В.А., Абдуллах А.К. Грохочение гравия на валковой сортировке в зависимости от формы дисков	122
Соколов К.И., Любова Т.С. Повышения эффективности систем энергообеспечения предприятий с использованием технологии газификации угля	124
Соколова С.С., Кузнецова К.М. Развитие тепловых сетей в системах централизованного теплоснабжения	127
Солодов В.И. Из опыта проведения региональных этапов всероссийских олимпиад на территории белгородской области	132
Сорокин П.А., Мишин А.В., Хряков К.С., Чан Дык Хиеу Разработка системы безопасности башенных кранов при воздействии ветровой нагрузки	136
Сорокин П.А., Бутырский С.Н., Синева Ю.В., Маслов А.Ю., Ушаков В.К. Методы и технические средства автоматизированного мониторинга несущих металлоконструкций грузоподъемных и путевых машин	140
Станишевская И.Е., Юловская В.Д., Фомичев В.В. Развитие	

инновационной программы МИТХТ им. М.В. Ломоносова	145
Степанова В.Э. О возможности применения вероятностных клеточных автоматов для моделирования кластерной структуры	147
Сюндюкова К.В. Препараты на основе гуминовых веществ бурых углей для улучшения свойств почв	150
Табакаева О.В. Экологически чистая технология переработки гидробионтов дальневосточного региона	152
Тарасова Е.Р. Особенности христианского искусства тульского края	154
Токарев В.А. Морфологический анализ конструкций грузовых лебедок мостовых кранов общего назначения	158
Трунов С.Н., Орлов А.Б. Программная реализация метода виброгашения путём управляемой девиации скорости резания на станках с ЧПУ	160
Фам Минь Кыонг Применение технологии концевое экранирования при проведении ГРП для увеличения производительности скважин	164
Фам Минь Кыонг Эффективности методов воздействия на призабойную зону скважин для повышения коэффициента нефтеотдачи на месторождении «Белый тигр» -Вьетнам	167
Феоктистов А.В. Моделирование гидравлических систем в программе MATLAB SIMULINK	172
Филатова О.И. Актуализация дисциплины «История христианского искусства» для студентов-архитекторов вуза	173
Филимонова М.С. Технологический опыт возведения энергосберегающих зданий в новейшее время	178
Фомин В.И. Обоснование режимов технологической обкатки элементов механических передач	184
Фугелова Т.А. Инновационное проектирование в подготовке профессионально мобильных выпускников технического вуза	186
Ха Ван Хоанг Модели обучения укладки по прямой линии и ветвления в электронном обучении в университете	191
Харисова А.В., Смолин Р.А. Окисление ароматических углеводородов в присутствии ПАВ	195
Хащина В.А. Дистанционное обучение как инновационная технология в профессиональной переподготовке военнослужащих	197
Чеботарев П.Н. Установление корреляционной связи вязкости разрушения горных пород с пределом прочности их на сжатие	202
Шапошник Ю.Н., Шапошник С.Н. Совершенствование технологии приготовления закладочных смесей в горной промышленности	204
Шафорост А.Н. Синтез альтернативных вариантов транспортно-складских систем для механосборочных цехов	211
Школьникова Е.А. Автоматизация процесса ипотечного кредитования	216
Шмидт С.В., Белова Д.Ю. Применение функций чувствительности к энергетическим задачам	221
Щепилова Е.М. Современное положение сельских церквей (на примере	

никольской церкви села Николо-жупань Одоевского района Тульской области)	225
Юрасов Е.В., Насибулин Р.Н. Удалённое управление техническими объектами через мобильные сети	230
Юрченко А.В. Экологически эффективные технологии сохранения энергии в проектировании и разработке мобильных систем	232
Юрченко А.В. Основы «зеленых» информационных технологий	238
Юрченко А.В. Базовые меры энергопотребления программного обеспечения и оценка энергоэффективности проектируемого программного обеспечения	243
Юрченко А.В. Роль конечных пользователей в экологически рациональной разработке программного обеспечения	248
Якимчук А.Ю. Цвет как психологическое свойство архитектуры	252

Научное издание

**ИННОВАЦИОННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ТЕОРИЯ,
ЭКСПЕРИМЕНТ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Авторское редактирование