

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



12
2017
Часть I

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 12 (146) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдрашилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*

Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*

Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*

Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*

Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*

Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*

Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*

Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмуратович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*

Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*

Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*

Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*

Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*

Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы: Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович, Майер Ольга Вячеславовна

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; http://www.moluch.ru/.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 12.04.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

На обложке изображен *Стив Возняк* (Stephan Gary Wozniak), человек-легенда, один из двух Стивов — основателей компании Apple. И если Стив Джобс известен как человек, способный делать деньги из воздуха, то Возняк и был тем самым «воздухом», мозгом компании, в котором рождались идеи и технологии.

Стив Возняк родился в 11 августа 1950 года в Сан-Хосе, США. Его отец, имевший украинские корни, был инженером, работал над системами наведения ракет. Именно он привил своему сыну любовь к инженерии. Будучи маленьким мальчиком, Стив, которого все звали Woz, смастерил систему внутренней связи, чтобы общаться со своими друзьями-мальчишками из соседних домов. В четвертом классе собрал приемник и передатчик, выучил азбуку Морзе и получил лицензию радиолюбителя. Еще через четыре года, выучив язык двоичных чисел, собрал калькулятор.

В Колорадском университете Стив Возняк учиться не смог по финансовым причинам и, отучившись там год, поступил в менее престижный колледж де Анса, где и познакомился со Стивом Джобсом. С этим предприимчивым молодым человеком они затеяли авантюру: Возняк изобрел прибор для взлома телефонных сетей Blue Box, а Джобс наладил его сбыт. То же самое произошло с прототипом печатной платы классической аркадной игры Breakout для компании Atari в Лос-Гатос. Причем, работая над платой, Возняк значительно уменьшил количество TTL-микросхем. Вознаграждение планировалось поделить поровну. Прототип оказался непригодным для использования, но по контракту с Atari Джобс получил 5000 \$ в качестве бонуса за уменьшение числа схем на плате. Из этой суммы Возняку он отдал только 350 \$.

Такое отношение к общему делу проявлялось почти во всем. Первый компьютер Возняк собрал в 1975 году. Убеждая его создать собственную компанию и перейти от кустарного производства к промышленному, Джобс ис-

пользовал в качестве аргумента не получение прибыли, а возможность оставить след в истории и пережить потрясающее приключение, о котором можно будет рассказать потомкам. В 1976 году они зарегистрировали компанию Apple.

Улучшенная версия первого компьютера собиралась, что называется, на коленке. Когда было продано 250 штук, Возняк ушел из Hewlett Packard и полностью сосредоточился на улучшении новой версии Apple-II. Это был настоящий прорыв в электронике. Акции их со Стивом компании подскочили в цене, и они довольно быстро стали миллионерами. Через 12 лет Возняк покинул компанию, хотя и продолжал получать зарплату и числиться там акционером и разработчиком.

Он основал свою компанию CL9 и начал проектировать пульт дистанционного управления, способный переключать сразу несколько устройств. Отношения со Стивом Джобсом после этого не ладились.

В феврале 1981 года Стив Возняк попал в авиакатастрофу; к счастью, выжил, но получил травму головы, приведшую к амнезии. Он не помнил нескольких последних дней своей жизни, включая катастрофу и больницу. Постепенно память к нему вернулась благодаря его возлюбленной Кэндис Кларк. Когда они поженились, Возняк под девичьей фамилией жены и с кличкой собаки в качестве имени (Роки Кларк) окончил университет и даже снова поработал в компании Apple.

В 2001 году он основал новую компанию Wheels Of Zeus, которая разрабатывала беспроводную GPS-технологиию.

После этого Возняк много занимался благотворительной и просветительской деятельностью: организацией рок-фестивалей и развитием школьных технологических образовательных программ. Он читает лекции по развитию информационных технологий и не верит в опасность искусственного интеллекта для человечества.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В.,
Иванин А. Ю., Соснин А. С., Воротилкин Е. А.,
Забузов Е. И., Волков Е. Н., Вандышев Д. М.,
Власова А. А., Попов С. Ю.**
Моделирование асинхронного двигателя
с переменными $i_s - \psi_r$ на выходе апериодических
звеньев в Simulink-Script с базовым вариантом ..1
- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В.,
Иванин А. Ю., Соснин А. С., Воротилкин Е. А.,
Забузов Е. И., Волков Е. Н., Камолов И. И.,
Найф А. В.**
Моделирование асинхронного двигателя с
переменными $i_s - \psi_r$ на выходе интегрирующих
звеньев в Simulink-Script
с базовым вариантом..... 10

ИНФОРМАТИКА

- Иванько А. Ф., Иванько М. А., Баранова А. Е.**
Кибер-коммуникации. Особенности
мессенджера Telegram16
- Иванько А. Ф., Иванько М. А., Бурцева М. Б.**
Операционные системы смарт-телевизоров:
возможности и перспективы..... 20
- Ларионов Н. В., Снегирев Н. В.**
Асинхронное выполнение SQL-запросов
на языке программирования PHP24
- Папинашвили В. Г.**
Транзакции в базах данных.....29
- Семенов К. Д.**
Современные периферийные устройства
виртуальной реальности 30

- Синельникова В. Р., Павлов М. С., Галкин В. А.,
Горячкин Б. С.**
Эффективный пользовательский интерфейс.
Предоставление статистических данных
о качестве интернет-соединения.....33

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Абилдаева Г. Б., Зайцева С. В.,
Мартыненко О. В., Савченко Н. К.,
Сайманова З. Б.**
Тенденции современного компьютерного
инжиниринга..... 40
- Аманова Г. К.**
Тепловые характеристики алюминиевых
радиаторов из трубчатых пластин43
- Бирзуль А. Н., Кирчун А. В., Питиляк Д. А.**
Зоологическая гидравлика и теплотехника44
- Вардияшвили А. А., Холов К. Н., Мурадов М. О.,
Вардияшвили А. А.**
Расчет теплообмена и радиационной
составляющей теплотерьер пленочных
гелиотеплиц с экраном48
- Губенко Л. А., Борисова Н. А., Хандов М. Г.**
Использование голографической
интерферометрии при оценке качества
конструкционной древесины 51
- Ибрагимов С. С., Ахметшин Р. С.**
Аварийное подключение подстанции сельского
поселения на резервное электропитание
при ограниченной мощности53
- Кабаков А. А., Попов А. А.**
Современное состояние проблемы расчёта
и анализа потерь электроэнергии.....56
- Кубрушко Н. А., Карпов А. В.**
Ремонт наклонных плоскостей надрессорной
балки вагонов59

Кулдашев Э. И., Тохиров М. З., Латипов М. Г. Технология изготовления подшипников скольжения на основе древесно- композиционных материалов.....	62	Тюленев М. Д. Оценка по светотехническим и теплотехническим параметрам эффективности профильных систем в оконных конструкциях	87
Куликов А. Ю., Строев В. М., Долгова Ю. Н., Есаулова К. А. Обработка рентгеновских изображений с применением оценки качества и выбора оптимальных параметров коррекции	63	Хайдаров Т. А., Мирхасилова З. К., Парманов А. Э., Маруфов М. М. Особенности начала поворота хлопкоуборочной машины до выхода ее направляющих колес из рядков.....	89
Курамбаев Ш. Р., Ибрагимова Н. М., Худайбергенов С. К., Камиллов М. И. Композиционный модификатор ржавчины на основе местного сырья и техногенных ресурсов	66	Husainov S. E., Juraev T. U. Primary and additional error of the humidity measurement channel.....	91
Моисейченко В. С. Аппаратная реализация искусственных нейронных сетей. Часть 1.....	69	Шиленко И. А. Внедрение системы электронного документооборота в ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет».....	94
Носков В. О., Милютин Л. В., Синёв И. С., Тарута В. Ф., Чубаров И. А., Чулков А. В. Исследование условий и режимов работы маневровых тепловозов	72	Шодиев З. О., Хамроев Х. Х., Шодиев А. З., Хамроев Б. Х. Расчет стоимости получения заготовки различными методами	96
Попкова О. С., Медведева П. В. Изменение скорости и диаметра горячей капли при ее взаимодействии с акустическим потоком газа в трубке	75	Шодиев З. О., Хамроев Х. Х., Шодиев А. З. Нормирование технологических операций изготовления детали	97
Рузиев И. С., Машарипова З. А., Самандаров А. И., Юсупов Ф. А. Методы, применяемые для изготовления кусковых туалетных и хозяйственных мыл	78	Шодиев З. О., Хамроев Х. Х., Шодиев А. З. Показатели надежности машин	99
Тошов Б. Р., Хамзаев А. А., Тураев Д. Х. Разработка систем автоматизированного управления режимами работы насосных и воздуходувных установок	80	Шокиров Л. Б., Орипов З. Б. Уникальная технология смешивания UNImix b 71 / b 75	101
Тутанова М. С. Напряженно-деформированное состояние прибортового массива карьера	83	Шохина О. И., Абдулова Л. Л. Определение составляющих устойчивого развития социально-экономической системы на примере кафедры НИЯУ МИФИ	103
		Юшкова Е. А., Лебедев В. А. Потоки энергии и эксергии.....	106

ФИЗИКА

Моделирование асинхронного двигателя с переменными $i_s - \psi_r$ на выходе аperiodических звеньев в Simulink-Script с базовым вариантом

Емельянов Александр Александрович, доцент;
 Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;
 Иванов Александр Юрьевич, студент;
 Соснин Александр Сергеевич, студент;
 Воротилкин Евгений Алексеевич, студент;
 Забузов Евгений Игоревич, студент;
 Волков Егор Николаевич, студент;
 Вандышев Дмитрий Максимович, студент;
 Власова Анжелика Александровна, студент;
 Попов Сергей Юрьевич, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

В наших статьях за 2015 г. приведены математические модели асинхронного двигателя с переменными ψ_r и i_s . Данная работа является модификацией работы [1]: произведены существенные изменения в способе вывода уравнений и выделен базовый вариант.

Так как главной целью является привлечение студентов к исследовательской работе, то в соответствии с нашей традицией, выводы всех уравнений приводим без сокращений.

Векторные уравнения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором имеют следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned} \bar{u}_s &= r_s \cdot \bar{i}_s + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot \frac{d\bar{\psi}_s}{dt} + j\omega_\kappa \cdot \bar{\psi}_s; \\ 0 &= r_{rk} \cdot \bar{i}_r + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot \frac{d\bar{\psi}_r}{dt} + j(\omega_\kappa - \omega \cdot z_p) \cdot \bar{\psi}_r; \\ \bar{\psi}_s &= (l_m + l_{\sigma s}) \cdot \bar{i}_s + l_m \cdot \bar{i}_r; \\ \bar{\psi}_r &= (l_m + l_{\sigma r}) \cdot \bar{i}_r + l_m \cdot \bar{i}_s; \\ m &= \zeta_N \cdot k_r \cdot (\psi_{rx} \cdot i_{sy} - \psi_{ry} \cdot i_{sx}); \\ m - m_c &= T_j \cdot \frac{d\omega}{dt}. \end{aligned} \right.$$

Переводим систему уравнений к изображениям:

$$\frac{d}{dt} = s;$$

$$\left\{ \begin{aligned} \bar{u}_s &= r_s \cdot \bar{i}_s + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot s \cdot \bar{\psi}_s + j\omega_\kappa \cdot \bar{\psi}_s; \end{aligned} \right. \tag{1}$$

$$\left\{ \begin{aligned} 0 &= r_{rk} \cdot \bar{i}_r + \frac{1}{\Omega_\sigma} \cdot s \cdot \bar{\psi}_r + j(\omega_\kappa - \omega \cdot z_p) \cdot \bar{\psi}_r; \end{aligned} \right. \tag{2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \bar{\psi}_s &= (l_m + l_{\sigma s}) \cdot \bar{i}_s + l_m \cdot \bar{i}_r; \end{aligned} \right. \tag{3}$$

$$\bar{\psi}_r = (l_m + l_{\sigma r}) \cdot \bar{i}_r + l_m \cdot \bar{i}_s; \tag{4}$$

$$m = \zeta_N \cdot k_r \cdot (\psi_{rx} \cdot i_{sy} - \psi_{ry} \cdot i_{sx}); \tag{5}$$

$$m - m_c = T_j \cdot s \cdot \omega. \tag{6}$$

Схема замещения и векторная диаграмма переменных [3] приведены на рис. 1 и 2.0

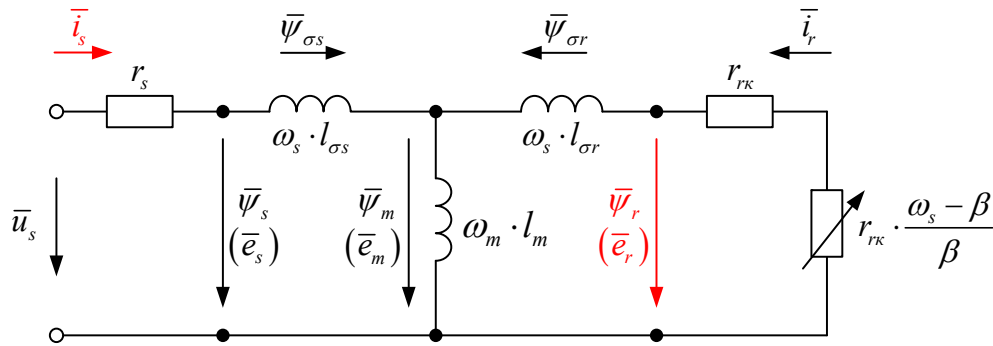


Рис. 1. Связь токов и потоковсцеплений в асинхронном двигателе

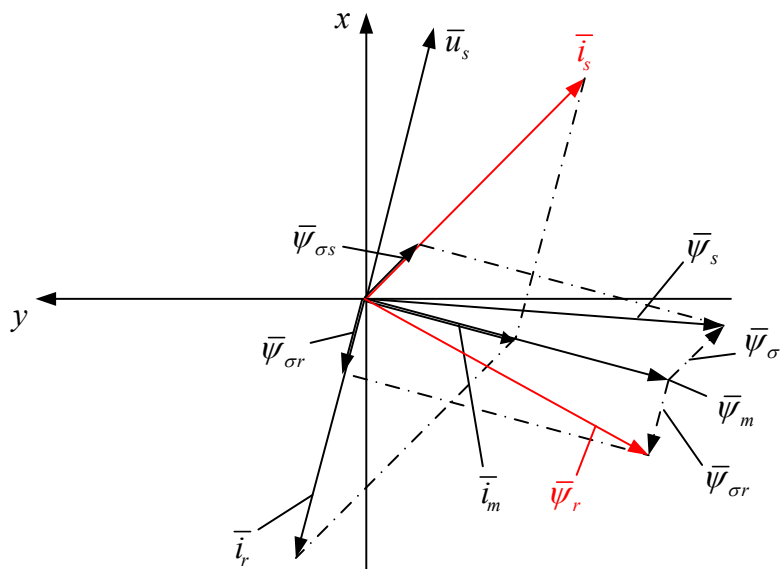


Рис. 2. Качественная картина расположения векторов в двигательном режиме асинхронного двигателя

Разложение векторных величин по проекциям:

$$\bar{u}_s = u_{sx} + ju_{sy}; \quad \bar{i}_s = i_{sx} + ji_{sy}; \quad \bar{i}_r = i_{rx} + ji_{ry}; \quad \bar{\psi}_s = \psi_{sx} + j\psi_{sy}; \quad \bar{\psi}_r = \psi_{rx} + j\psi_{ry}.$$

Записываем уравнения (1) – (4) по проекциям.

Уравнение (1):

$$u_{sx} + ju_{sy} = r_s \cdot i_{sx} + jr_s \cdot i_{sy} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{sx} + j \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{sy} + j\omega_k \cdot \psi_{sx} - \omega_k \cdot \psi_{sy}.$$

По оси (+1):
$$u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{sx} - \omega_k \cdot \psi_{sy}. \tag{1'}$$

По оси (+j):
$$u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{sy} + \omega_k \cdot \psi_{sx}. \tag{1''}$$

Уравнение (2):

Уравнение (2):

$$0 = r_{rk} \cdot i_{rx} + j r_{rk} \cdot i_{ry} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{rx} + j \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{ry} + j (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}.$$

По оси (+1):
$$0 = r_{rk} \cdot i_{rx} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{rx} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}. \quad (2')$$

По оси (+j):
$$0 = r_{rk} \cdot i_{ry} + \frac{1}{\Omega_{\sigma}} \cdot s \cdot \psi_{ry} + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}. \quad (2'')$$

Уравнение (3):

$$\psi_{sx} + j \psi_{sy} = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sx} + j (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sy} + l_m \cdot i_{rx} + j (l_m \cdot i_{ry}).$$

По оси (+1):
$$\psi_{sx} = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sx} + l_m \cdot i_{rx}. \quad (3')$$

По оси (+j):
$$\psi_{sy} = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sy} + l_m \cdot i_{ry}. \quad (3'')$$

Уравнение (4):

$$\psi_{rx} + j \psi_{ry} = (l_m + l_{\sigma r}) \cdot i_{rx} + j (l_m + l_{\sigma r}) \cdot i_{ry} + l_m \cdot i_{sx} + j (l_m \cdot i_{sy}).$$

По оси (+1):
$$\psi_{rx} = (l_m + l_{\sigma r}) \cdot i_{rx} + l_m \cdot i_{sx}. \quad (4')$$

По оси (+j):
$$\psi_{ry} = (l_m + l_{\sigma r}) \cdot i_{ry} + l_m \cdot i_{sy}. \quad (4'')$$

Так как электромагнитный момент определяется через две переменные i_s и ψ_r , то из уравнений (1'), ..., (4') необходимо исключить переменные i_r и ψ_s .

Из уравнения (4') выразим i_{rx} :

$$i_{rx} = \frac{1}{l_m + l_{\sigma r}} \cdot \frac{l_m}{l_m} \cdot \psi_{rx} - \frac{l_m}{l_m + l_{\sigma r}} \cdot i_{sx}.$$

Обозначим $\frac{l_m}{l_m + l_{\sigma r}} = k_r$, тогда:

$$i_{rx} = \frac{k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} - k_r \cdot i_{sx}. \quad (7)$$

Из уравнения (4'') выразим i_{ry} :

$$i_{ry} = \frac{1}{l_m + l_{\sigma r}} \cdot \frac{l_m}{l_m} \cdot \psi_{ry} - \frac{l_m}{l_m + l_{\sigma r}} \cdot i_{sy};$$

$$i_{ry} = \frac{k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot i_{sy}. \quad (8)$$

Подставим уравнение (7) в (3'):

$$\begin{aligned} \psi_{sx} &= (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sx} + l_m \cdot \left(\frac{k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} - k_r \cdot i_{sx} \right) = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sx} - l_m \cdot \frac{l_m}{l_m + l_{\sigma r}} \cdot i_{sx} + k_r \cdot \psi_{rx} = \\ &= \left(l_m + l_{\sigma s} - \frac{l_m^2}{l_m + l_{\sigma r}} \right) \cdot i_{sx} + k_r \cdot \psi_{rx}. \end{aligned}$$

Обозначим $l_m + l_{\sigma s} - \frac{l_m^2}{l_m + l_{\sigma r}} = k_r \cdot l_{\sigma s}$:

$$l_m + l_{\sigma s} - \frac{l_m^2}{l_m + l_{\sigma r}} = \frac{(l_m + l_{\sigma s}) \cdot (l_m + l_{\sigma r}) - l_m^2}{l_m + l_{\sigma r}} = \frac{l_m^2 + l_m \cdot l_{\sigma r} + l_m \cdot l_{\sigma s} + l_{\sigma s} \cdot l_{\sigma r} - l_m^2}{l_m + l_{\sigma r}} =$$

$$= \frac{l_m \cdot \left(l_{\sigma r} + l_{\sigma s} + \frac{l_{\sigma s} \cdot l_{\sigma r}}{l_m} \right)}{l_m + l_{\sigma r}} = \frac{l_m \cdot l_{\sigma \varepsilon}}{l_m + l_{\sigma r}} = k_r \cdot l_{\sigma \varepsilon},$$

где $l_{\sigma r} + l_{\sigma s} + \frac{l_{\sigma s} \cdot l_{\sigma r}}{l_m} = l_{\sigma \varepsilon}$.

Отсюда потокосцепление ψ_{sx} определится следующим образом:

$$\psi_{sx} = k_r \cdot l_{\sigma \varepsilon} \cdot i_{sx} + k_r \cdot \psi_{rx}. \quad (9)$$

Подставим (8) в (3''):

$$\begin{aligned} \psi_{sy} &= (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sy} + l_m \cdot \left(\frac{k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot i_{sy} \right) = (l_m + l_{\sigma s}) \cdot i_{sy} - l_m \cdot \frac{l_m}{l_m + l_{\sigma r}} \cdot i_{sy} + k_r \cdot \psi_{ry} = \\ &= \underbrace{\left(l_m + l_{\sigma s} - \frac{l_m^2}{l_m + l_{\sigma r}} \right)}_{k_r \cdot l_{\sigma \varepsilon}} \cdot i_{sy} + k_r \cdot \psi_{ry}; \end{aligned}$$

$$\psi_{sy} = k_r \cdot l_{\sigma \varepsilon} \cdot i_{sy} + k_r \cdot \psi_{ry}. \quad (10)$$

Полученные зависимости рассмотрим в единой системе по проекции $x (+1)$:

$$\begin{cases} u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{sx} - \omega_k \cdot \psi_{sy}; \\ 0 = r_{rk} \cdot i_{rx} + \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{rx} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}; \\ i_{rx} = \frac{k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} - k_r \cdot i_{sx}; \\ \psi_{sx} = k_r \cdot l_{\sigma \varepsilon} \cdot i_{sx} + k_r \cdot \psi_{rx}; \\ \psi_{sy} = k_r \cdot l_{\sigma \varepsilon} \cdot i_{sy} + k_r \cdot \psi_{ry}. \end{cases}$$

Подставим уравнение (7) в (2'):

$$0 = \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} - r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sx} + \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{rx} \right) - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}. \quad (11)$$

Из уравнения (11) определим $\left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{rx} \right)$, которое нам понадобится в дальнейшем:

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{rx} = r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sx} - \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}. \quad (12)$$

Для получения аperiodического звена перенесем слагаемые с ψ_{rx} в левую часть:

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{rx} + \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} = r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sx} + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}.$$

Умножим обе части полученного уравнения на l_m :

$$\begin{aligned} \left[\left(l_m \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + r_{rk} \cdot k_r \right] \cdot \psi_{rx} &= r_{rk} \cdot k_r \cdot l_m \cdot i_{sx} + l_m \cdot (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}; \\ r_{rk} \cdot k_r \cdot \left[\left(\frac{l_m}{r_{rk} \cdot k_r} \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot \psi_{rx} &= r_{rk} \cdot k_r \cdot l_m \cdot i_{sx} + l_m \cdot (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}. \end{aligned}$$

Обозначим $\frac{l_m}{r_{rk} \cdot k_r} = T_r$.

Отсюда ψ_{rx} определится в следующей форме:

$$\psi_{rx} = \left[\underbrace{(r_{rk} \cdot k_r \cdot l_m)}_1 \cdot i_{sx} + \underbrace{l_m \cdot (\omega_\kappa - \omega \cdot z_p)}_2 \cdot \psi_{ry} \right] \cdot \frac{1 / (r_{rk} \cdot k_r)}{\left(T_r \cdot \frac{1}{\Omega_\delta} \right) \cdot s + 1}$$

Структурная схема для определения потокосцепления ψ_{rx} приведена на рис. 3.

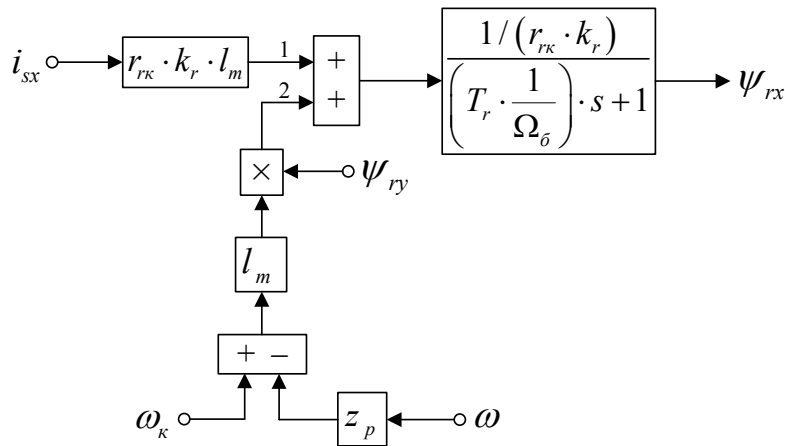


Рис. 3. Структурная схема для определения потокосцепления ψ_{rx}

Подставим выражения ψ_{sx} и ψ_{sy} из уравнений (9) и (10) в уравнение (1’):

$$u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + \frac{1}{\Omega_\delta} \cdot s \cdot \underbrace{(k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot i_{sx} + k_r \cdot \psi_{rx})}_{\psi_{sx}} - \omega_\kappa \cdot \underbrace{(k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot i_{sy} + k_r \cdot \psi_{ry})}_{\psi_{sy}};$$

$$u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_\delta} \cdot s \cdot i_{sx} \right) + k_r \cdot \left(\frac{1}{\Omega_\delta} \cdot s \cdot \psi_{rx} \right) - k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot (\omega_\kappa \cdot i_{sy}) - k_r \cdot (\omega_\kappa \cdot \psi_{ry}).$$

В полученное уравнение подставим выражение $\left(\frac{1}{\Omega_\delta} \cdot s \cdot \psi_{rx} \right)$ из уравнения (12):

$$u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_\delta} \cdot s \cdot i_{sx} \right) + r_{rk} \cdot k_r^2 \cdot i_{sx} - \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{rx} + k_r \cdot (\omega_\kappa \cdot \psi_{ry}) - k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) - k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot (\omega_\kappa \cdot i_{sy}) - k_r \cdot (\omega_\kappa \cdot \psi_{ry}). \tag{13}$$

Перенесем слагаемые с переменными i_{sx} в левую часть:

$$k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_\delta} \cdot s \cdot i_{sx} \right) + \underbrace{(r_s + r_{rk} \cdot k_r^2)}_{r_3} \cdot i_{sx} = u_{sx} + \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{rx} + k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) + k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot (\omega_\kappa \cdot i_{sy}).$$

Обозначим $r_s + r_{rk} \cdot k_r^2 = r_3$ и $\frac{k_r \cdot l_{\sigma_3}}{r_3} = T_3$:

$$r_3 \cdot \left[\left(\frac{k_r \cdot l_{\sigma_3}}{r_3} \cdot \frac{1}{\Omega_\delta} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot i_{sx} = u_{sx} + \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{rx} + k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) + k_r \cdot l_{\sigma_3} \cdot (\omega_\kappa \cdot i_{sy}).$$

Тогда i_{sx} определится в следующей форме:

$$i_{sx} = \left[\frac{u_{sx}}{2} + \underbrace{\frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{rx}}_1 + \underbrace{k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{ry})}_4 + \underbrace{k_r \cdot l_{\sigma\epsilon} \cdot (\omega_k \cdot i_{sy})}_3 \right] \cdot \frac{1/r_3}{\left(T_3 \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1}$$

Структурная схема для определения тока i_{sx} дана на рис. 4.

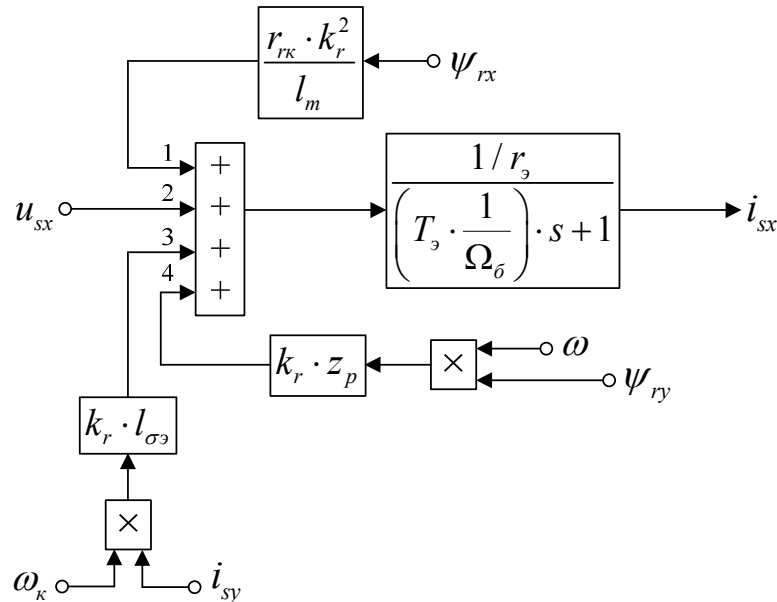


Рис. 4. Структурная схема для определения тока i_{sx}

Аналогично, система уравнений по проекции $y (+j)$:

$$\begin{cases} u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{sy} + \omega_k \cdot \psi_{sx}; \\ 0 = r_{rk} \cdot i_{ry} + \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}; \\ i_{ry} = \frac{k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot i_{sy}; \\ \psi_{sx} = k_r \cdot l_{\sigma\epsilon} \cdot i_{sx} + k_r \cdot \psi_{rx}; \\ \psi_{sy} = k_r \cdot l_{\sigma\epsilon} \cdot i_{sy} + k_r \cdot \psi_{ry}. \end{cases}$$

Подставим уравнение (8) в (2''):

$$0 = \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} - r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sy} + \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} \right) + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}. \tag{14}$$

Из уравнения (14) выразим $\left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} \right)$:

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} = r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sy} - \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}. \tag{15}$$

Для получения апериодического звена перенесем слагаемые с ψ_{ry} в левую часть:

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} + \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} = r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sy} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}.$$

Умножим обе части полученного уравнения на l_m и вынесем за скобки $r_{rk} \cdot k_r$:

$$r_{rk} \cdot k_r \cdot \left[\left(\frac{l_m}{\underbrace{r_{rk} \cdot k_r}_{T_r} \cdot \Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot \psi_{ry} = r_{rk} \cdot k_r \cdot l_m \cdot i_{sy} - l_m \cdot (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}.$$

Отсюда ψ_{ry} определится в следующей форме:

$$\psi_{ry} = \left[\underbrace{(r_{rk} \cdot k_r \cdot l_m)}_2 \cdot i_{sy} - \underbrace{l_m \cdot (\omega_k - \omega \cdot z_p)}_1 \cdot \psi_{rx} \right] \cdot \frac{1 / (r_{rk} \cdot k_r)}{\left(T_r \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1}.$$

Структурная схема для определения потокосцепления ψ_{ry} приведена на рис. 5.

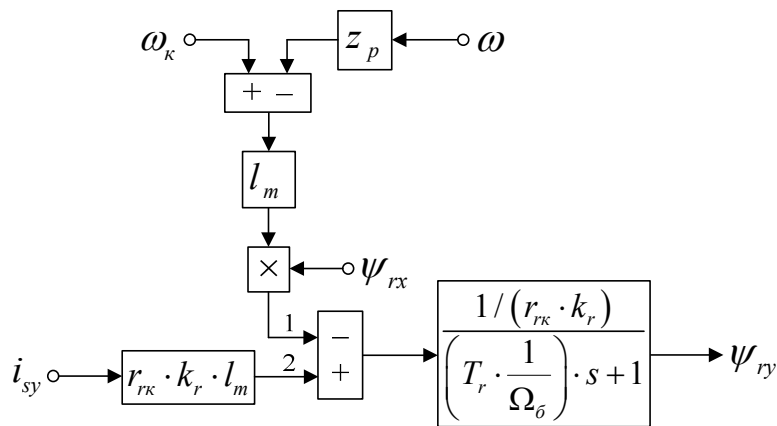


Рис. 5. Структурная схема для определения потокосцепления ψ_{ry}

Для определения i_{sy} подставим уравнения (9) и (10) в (1''):

$$u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + \frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \underbrace{(k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot i_{sy} + k_r \cdot \psi_{ry})}_{\psi_{sy}} + \omega_k \cdot \underbrace{(k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot i_{sx} + k_r \cdot \psi_{rx})}_{\psi_{sx}};$$

$$u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{sy} \right) + k_r \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} \right) + k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{sx}) + k_r \cdot (\omega_k \cdot \psi_{rx}).$$

Подставим $\left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{ry} \right)$ из (15) в полученное уравнение:

$$u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{sy} \right) + r_{rk} \cdot k_r^2 \cdot i_{sy} - \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot (\omega_k \cdot \psi_{rx}) + k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{rx}) + k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{sx}) + k_r \cdot (\omega_k \cdot \psi_{rx}).$$

(16)

Перенесем слагаемые с переменными i_{sy} в левую часть:

$$k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{sy} \right) + \underbrace{(r_s + r_{rk} \cdot k_r^2)}_{r_3} \cdot i_{sy} = u_{sy} + \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{rx}) - k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{sx});$$

$$r_3 \cdot \left[\left(\frac{k_r \cdot l_{\sigma\delta}}{\underbrace{r_3}_{T_3}} \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1 \right] \cdot i_{sy} = u_{sy} + \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{rx}) - k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{sx}).$$

Ток i_{sy} определится в следующей форме:

$$i_{sy} = \left[\underbrace{u_{sy}}_3 + \underbrace{\frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{ry}}_4 - \underbrace{k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{rx})}_1 - \underbrace{k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{sx})}_2 \right] \cdot \frac{1/r_3}{\left(T_3 \cdot \frac{1}{\Omega_{\delta}} \right) \cdot s + 1}.$$

Структурная схема для определения i_{sy} приведена на рис. 6.

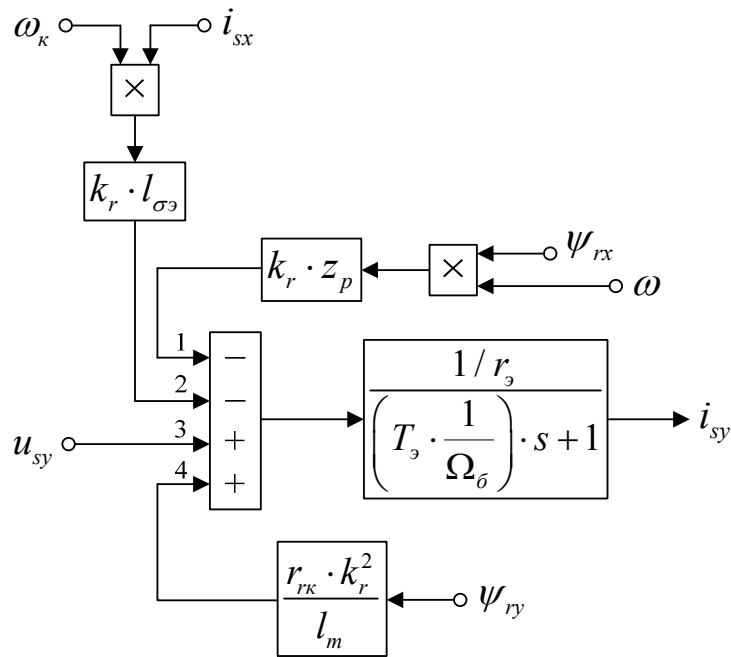


Рис. 6. Структурная схема для определения тока i_{sy}

На рис. 7 представлена структурная схема для реализации уравнения электромагнитного момента (5):

$$m = \zeta_N \cdot k_r \cdot (\psi_{rx} \cdot i_{sy} - \psi_{ry} \cdot i_{sx}).$$

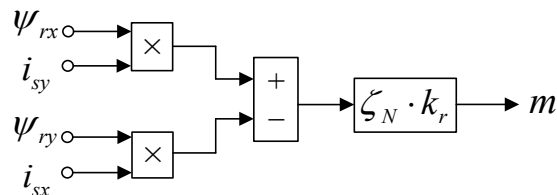


Рис. 7. Математическая модель определения электромагнитного момента m

Наконец, из уравнения движения (6) выразим механическую угловую скорость вращения вала двигателя (рис. 8):

$$m - m_c = T_j \cdot s \cdot \omega;$$

$$\omega = (m - m_c) \cdot \frac{1}{T_j} \cdot \frac{1}{s}.$$

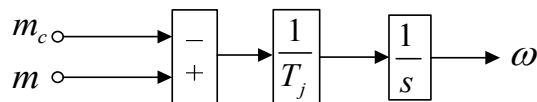


Рис. 8. Математическая модель уравнения движения

Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с переменными $i_s - \psi_r$ на выходе апериодических звеньев приведена на рис. 9. Параметры асинхронного двигателя рассмотрены в работах [2] и [3].

Расчет параметров производим в Script:

PN=320000;	J=28;	rr=Rr/Zb;
UsN=380;	Ub=sqrt(2)*UsN;	lbr=Xr/Zb;
IsN=324;	lb=sqrt(2)*IsN;	lm=Xm/Zb;
fN=50;	OmegasN=2*pi*fN;	Tj=J*Omegarb/Mb;

$\Omega_{0N}=104.7;$	$\Omega_{gab}=\Omega_{gN};$	$\beta_N=(\Omega_{0N}-\Omega_N)/\Omega_{0N};$
$\Omega_{gN}=102.83;$	$\Omega_{garb}=\Omega_{gab}/z_p;$	$S_sN=3*U_sN*I_sN;$
$n_N=0.944;$	$Z_b=U_b/I_b;$	$ZetaN=S_sN/P_b;$
$\cos_phiN=0.92;$	$P_{sib}=U_b/\Omega_{gab};$	$k_s=l_m/(l_m+l_{bs});$
$z_p=3;$	$L_b=P_{sib}/I_b;$	$k_r=l_m/(l_m+l_{br});$
$R_s=0.0178;$	$k_d=1.0084;$	$l_{be}=l_{bs}+l_{br}+l_{bs}*l_{br}*l_m^{-1};$
$X_s=0.118;$	$M_b=k_d*P_N/\Omega_{gN};$	$r_oN=0.9962;$
$R_r=0.0194;$	$P_b=M_b*\Omega_{garb};$	$r_{rk}=r_oN*\beta_N;$
$X_r=0.123;$	$r_s=R_s/Z_b;$	$T_r=l_m/(r_{rk}*k_r);$
$X_m=4.552;$	$l_{bs}=X_s/Z_b;$	$r_e=r_s+r_{rk}*k_r^2;$
		$T_e=k_r*l_{be}/r_e;$

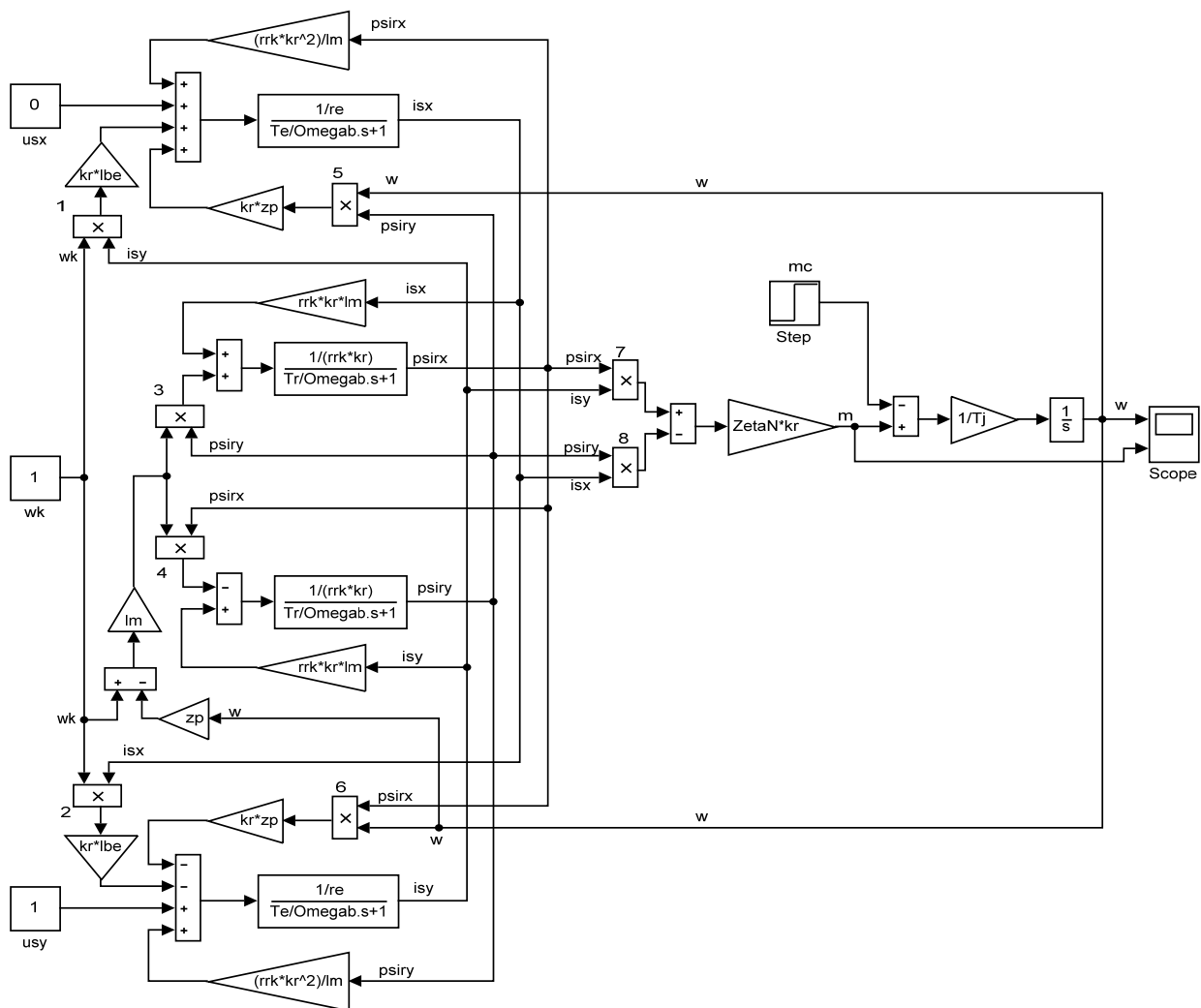


Рис. 9. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $i_s - \psi$, на выходе аperiodических звеньев

Результаты моделирования асинхронного двигателя представлены на рис. 10.

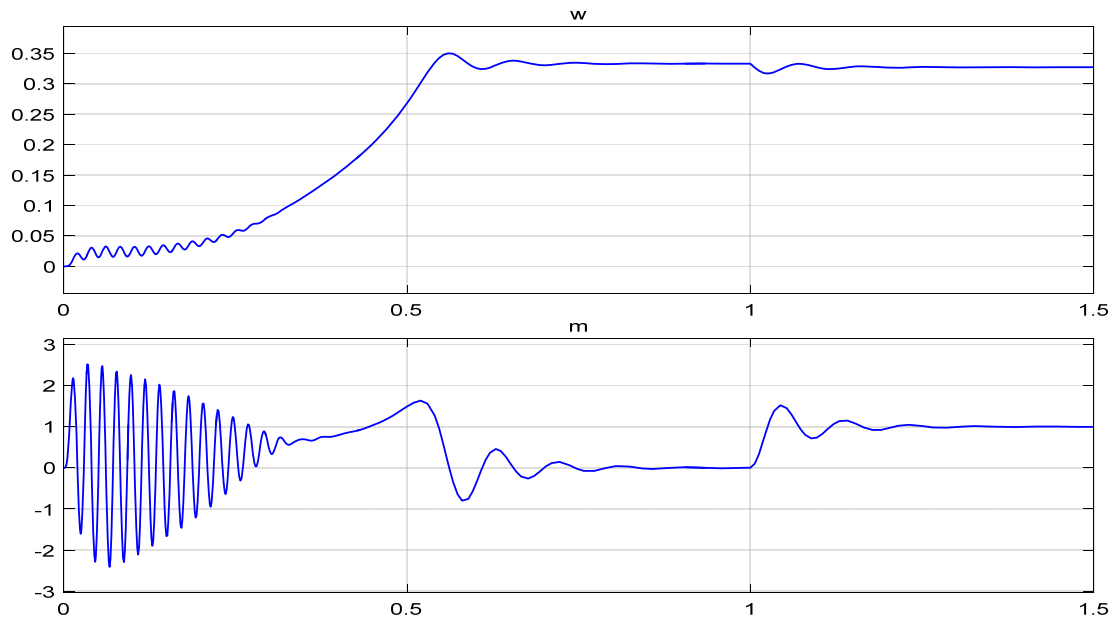


Рис. 10. Графики скорости и момента

Литература:

1. Емельянов, А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королев О.А. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $\psi_r - I_r$ в произвольной системе координат // Молодой ученый. — 2015. — №13. — с. 7–20.
2. Шрейнер, Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 654 с.
3. Шрейнер, Р.Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р.Т. Шрейнер, А.В. Костылев, В.К. Кривовяз, С.И. Шилин. Под ред. проф. д. т. н. Р.Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. — 361 с.

Моделирование асинхронного двигателя с переменными $\bar{i}_s - \bar{\psi}_r$ на выходе интегрирующих звеньев в Simulink-Script с базовым вариантом

Емельянов Александр Александрович, доцент;
 Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;
 Иванин Александр Юрьевич, студент;
 Соснин Александр Сергеевич, студент;
 Воротилкин Евгений Алексеевич, студент;
 Забузов Евгений Игоревич, студент;
 Волков Егор Николаевич, студент;
 Камолов Икромиддин Иномидинович, студент;
 Найф Антон Вячеславович, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Данная работа является продолжением статьи [1], в которой проекции векторов \bar{i}_s и $\bar{\psi}_r$ были получены на выходе апериодических звеньев. В этой статье проекции векторов \bar{i}_s и $\bar{\psi}_r$ выведены на основе интегрирующих звеньев.

В работе [1] было получено уравнение (12):

$$\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot \psi_{rx} = r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sx} - \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} + (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}.$$

Тогда потокосцепление ψ_{rx} по оси (+1) определится в следующей форме:

$$\psi_{rx} = \left[\underbrace{r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sx}}_2 - \underbrace{\frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx}}_1 + \underbrace{(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{ry}}_3 \right] \cdot \Omega_{\bar{\sigma}} \cdot \frac{1}{s}$$

Структурная схема для определения ψ_{rx} приведена на рис. 1.

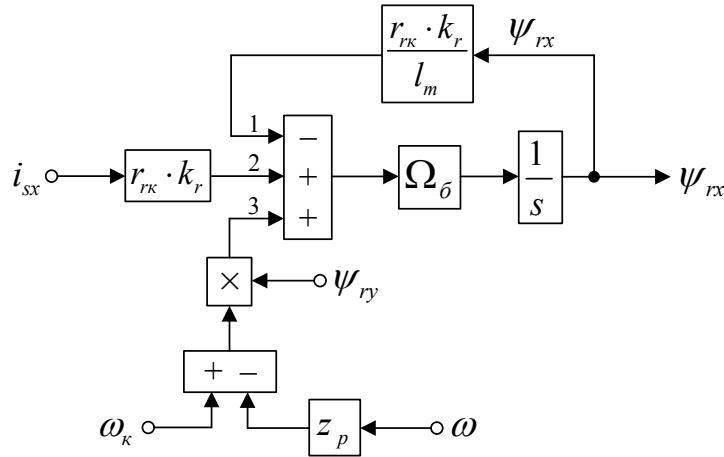


Рис. 1. Структурная схема для определения потокоцепления ψ_{rx}

Для определения тока i_{sx} приведем уравнение (13) из работы [1]:

$$u_{sx} = r_s \cdot i_{sx} + k_r \cdot l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\bar{\sigma}}} \cdot s \cdot i_{sx} \right) + r_{rk} \cdot k_r^2 \cdot i_{sx} - \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{rx} + k_r \cdot (\omega_k \cdot \psi_{ry}) - k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) - k_r \cdot l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot (\omega_k \cdot i_{sy}) - k_r \cdot (\omega_k \cdot \psi_{ry})$$

Перенесем $k_r \cdot l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\bar{\sigma}}} \cdot s \cdot i_{sx} \right)$ в левую часть:

$$k_r \cdot l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\bar{\sigma}}} \cdot s \cdot i_{sx} \right) = u_{sx} - \underbrace{(r_s + r_{rk} \cdot k_r^2)}_{r_3} \cdot i_{sx} + \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{rx} + k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{ry}) + k_r \cdot l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot (\omega_k \cdot i_{sy})$$

Обозначим $r_s + r_{rk} \cdot k_r^2 = r_3$.

Разделим обе части уравнения на k_r :

$$l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\bar{\sigma}}} \cdot s \cdot i_{sx} \right) = \frac{1}{k_r} \cdot u_{sx} - \frac{r_3}{k_r} \cdot i_{sx} + \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx} + \omega \cdot z_p \cdot \psi_{ry} + l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot \omega_k \cdot i_{sy}$$

Тогда i_{sx} определится в следующей форме:

$$i_{sx} = \left[\underbrace{\frac{1}{k_r} \cdot u_{sx}}_3 - \underbrace{\frac{r_3}{k_r} \cdot i_{sx}}_1 + \underbrace{\frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{rx}}_2 + \underbrace{\omega \cdot z_p \cdot \psi_{ry}}_5 + \underbrace{l_{\sigma\bar{\sigma}} \cdot \omega_k \cdot i_{sy}}_4 \right] \cdot \frac{\Omega_{\bar{\sigma}}}{l_{\sigma\bar{\sigma}}} \cdot \frac{1}{s}$$

Структурная схема для определения тока i_{sx} дана на рис. 2.

Аналогично, определим потокоцепление ψ_{ry} и ток i_{sy} по оси (+j).

Из уравнения (15) работы [1] выразим ψ_{ry} :

$$\frac{1}{\Omega_{\bar{\sigma}}} \cdot s \cdot \psi_{ry} = r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sy} - \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} - (\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}$$

$$\psi_{ry} = \left[\underbrace{r_{rk} \cdot k_r \cdot i_{sy}}_2 - \underbrace{\frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry}}_3 - \underbrace{(\omega_k - \omega \cdot z_p) \cdot \psi_{rx}}_1 \right] \cdot \Omega_{\bar{\sigma}} \cdot \frac{1}{s}$$

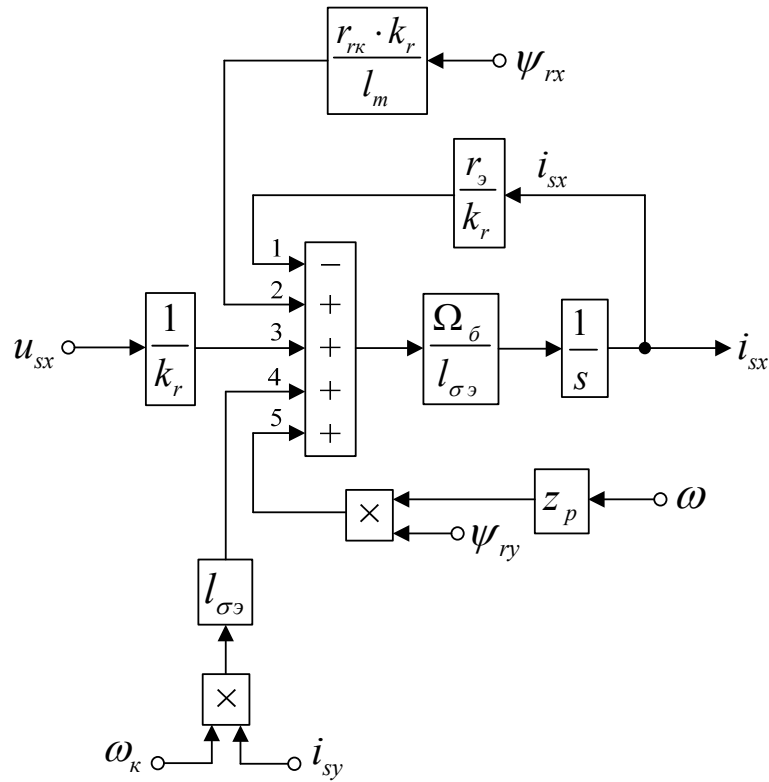


Рис. 2. Структурная схема для определения тока i_{sx}

Структурная схема для определения ψ_{ry} приведена на рис. 3.

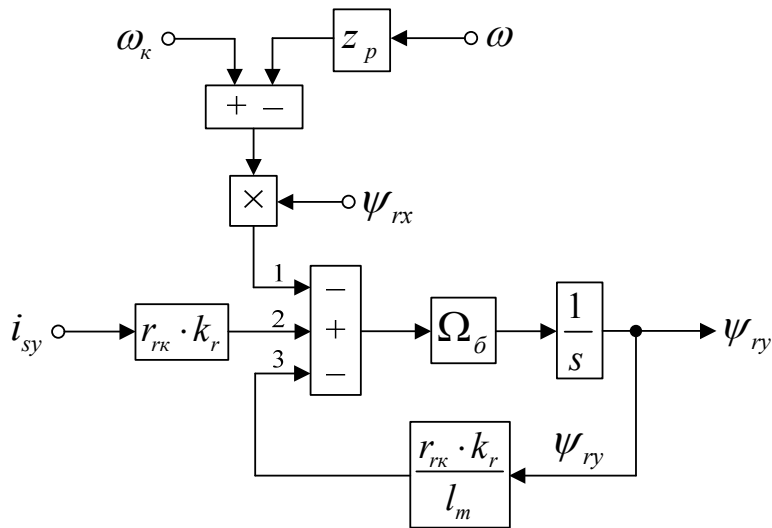


Рис. 3. Структурная схема для определения потокосцепления ψ_{ry}

Для определения i_{sy} приведем уравнение (16) из работы [1]:

$$u_{sy} = r_s \cdot i_{sy} + k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{sy} \right) + r_{rk} \cdot k_r^2 \cdot i_{sy} - \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot (\omega_k \cdot \psi_{rx}) + k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{rx}) + k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_k \cdot i_{sx}) + k_r \cdot (\omega_k \cdot \psi_{rx}).$$

Перенесем $k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{sy} \right)$ в левую часть:

$$k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{sy} \right) = u_{sy} - \underbrace{(r_s + r_{rk} \cdot k_r^2)}_{r_{\delta}} \cdot i_{sy} + \frac{r_{rk} \cdot k_r^2}{l_m} \cdot \psi_{ry} - k_r \cdot z_p \cdot (\omega \cdot \psi_{rx}) - k_r \cdot l_{\sigma\delta} \cdot (\omega_{\kappa} \cdot i_{sx}).$$

Разделим обе части уравнения на k_r :

$$l_{\sigma\delta} \cdot \left(\frac{1}{\Omega_{\delta}} \cdot s \cdot i_{sy} \right) = \frac{1}{k_r} \cdot u_{sy} - \frac{r_{\delta}}{k_r} \cdot i_{sy} + \frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry} - \omega \cdot z_p \cdot \psi_{rx} - l_{\sigma\delta} \cdot \omega_{\kappa} \cdot i_{sx}.$$

Выразим ток i_{sy} :

$$i_{sy} = \left[\underbrace{\frac{1}{k_r} \cdot u_{sy}}_3 - \underbrace{\frac{r_{\delta}}{k_r} \cdot i_{sy}}_5 + \underbrace{\frac{r_{rk} \cdot k_r}{l_m} \cdot \psi_{ry}}_4 - \underbrace{\omega \cdot z_p \cdot \psi_{rx}}_1 - \underbrace{l_{\sigma\delta} \cdot \omega_{\kappa} \cdot i_{sx}}_2 \right] \cdot \frac{\Omega_{\delta}}{l_{\sigma\delta}} \cdot \frac{1}{s}.$$

Структурная схема для определения i_{sy} приведена на рис. 4.

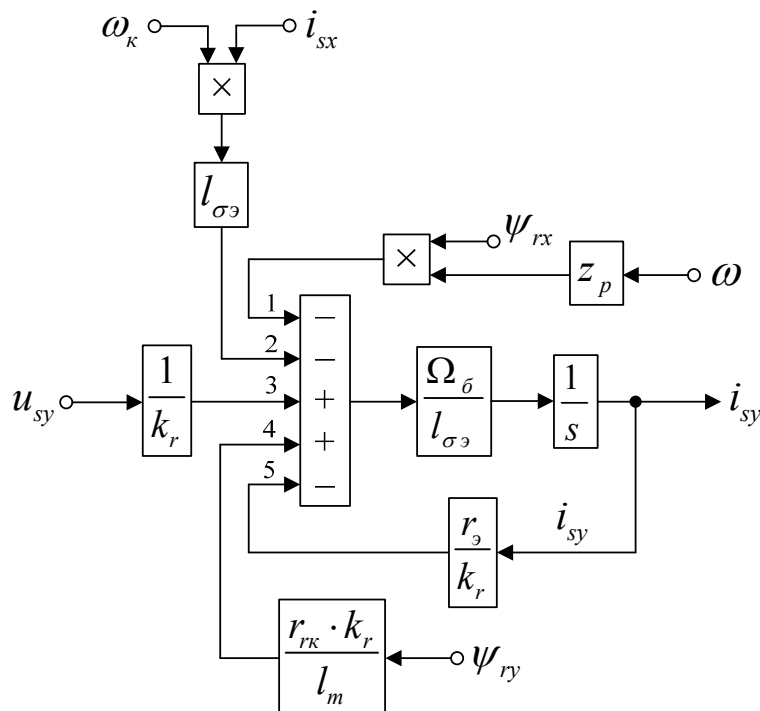


Рис. 4. Структурная схема для определения тока i_{sy}

На рис. 5 представлена структурная схема для реализации уравнения электромагнитного момента:

$$m = \zeta_N \cdot k_r \cdot (\psi_{rx} \cdot i_{sy} - \psi_{ry} \cdot i_{sx}).$$

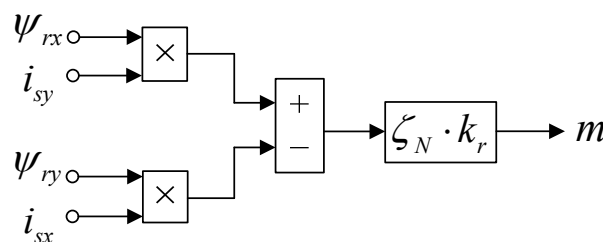


Рис. 5. Математическая модель определения электромагнитного момента m

Из уравнения движения выразим механическую угловую скорость вращения вала двигателя (рис. 6):

$$m - m_c = T_j \cdot s \cdot \omega;$$

$$\omega = (m - m_c) \cdot \frac{1}{T_j} \cdot \frac{1}{s}$$

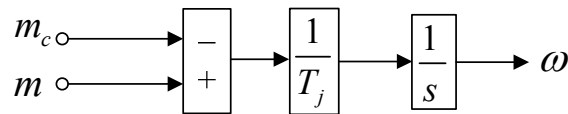


Рис. 6. Математическая модель уравнения движения

Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с переменными $i_s - \psi_r$ на выходе интегрирующих звеньев приведена на рис. 7. Параметры асинхронного двигателя рассмотрены в работах [2] и [3].

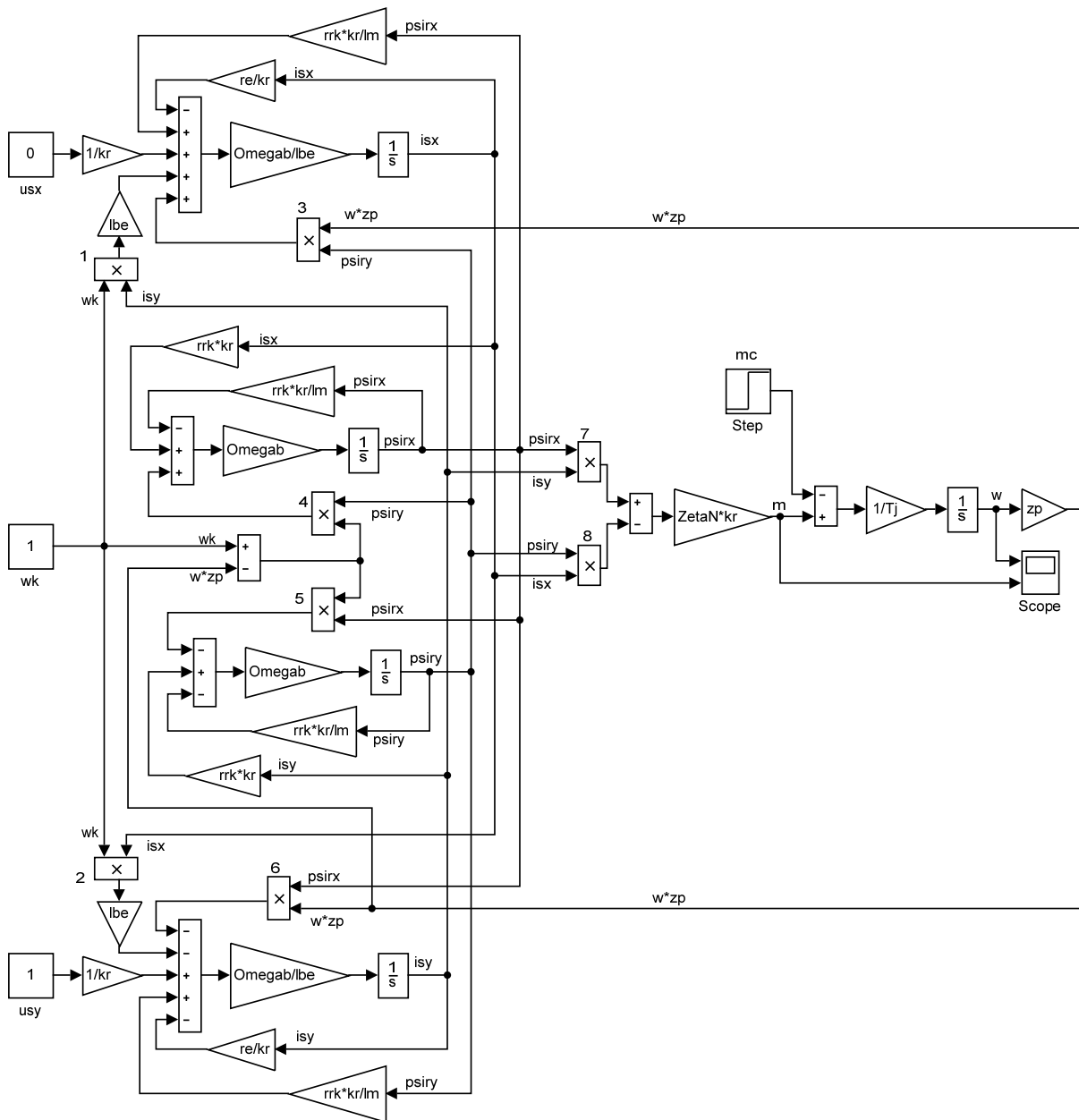


Рис. 7. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $i_s - \psi_r$ на выходе интегрирующих звеньев

Расчет параметров производим в Script:

PN=320000; J=28; rr=Rr/Zb;
 UsN=380; Ub=sqrt(2)*UsN; lbr=Xr/Zb;

IsN=324;	Ib=sqrt(2)*IsN;	Im=Xm/Zb;
fN=50;	OmegasN=2*pi*fN;	Tj=J*Omegarb/Mb;
Omega0N=104.7;	OmegasN=OmegasN;	betaN=(Omega0N-OmegaN)/Omega0N;
OmegaN=102.83;	Omegarb=OmegasN/zp;	SsN=3*UsN*IsN;
nN=0.944;	Zb=Ub/Ib;	ZetaN=SsN/Pb;
cos_phiN=0.92;	Psib=Ub/Omegab;	ks=Im/(Im+lbs);
zp=3;	Lb=Psib/Ib;	kr=Im/(Im+lbr);
Rs=0.0178;	kd=1.0084;	lbe=lbs+lbr+lbs*lbr*Im^(-1);
Xs=0.118;	Mb=kd*PN/OmegaN;	roN=0.9962;
Rr=0.0194;	Pb=Mb*Omegarb;	rrk=roN*betaN;
Xr=0.123;	rs=Rs/Zb;	re=rs+rrk*kr^2;
Xm=4.552;	lbs=Xs/Zb;	

Результаты моделирования асинхронного двигателя представлены на рис. 8.

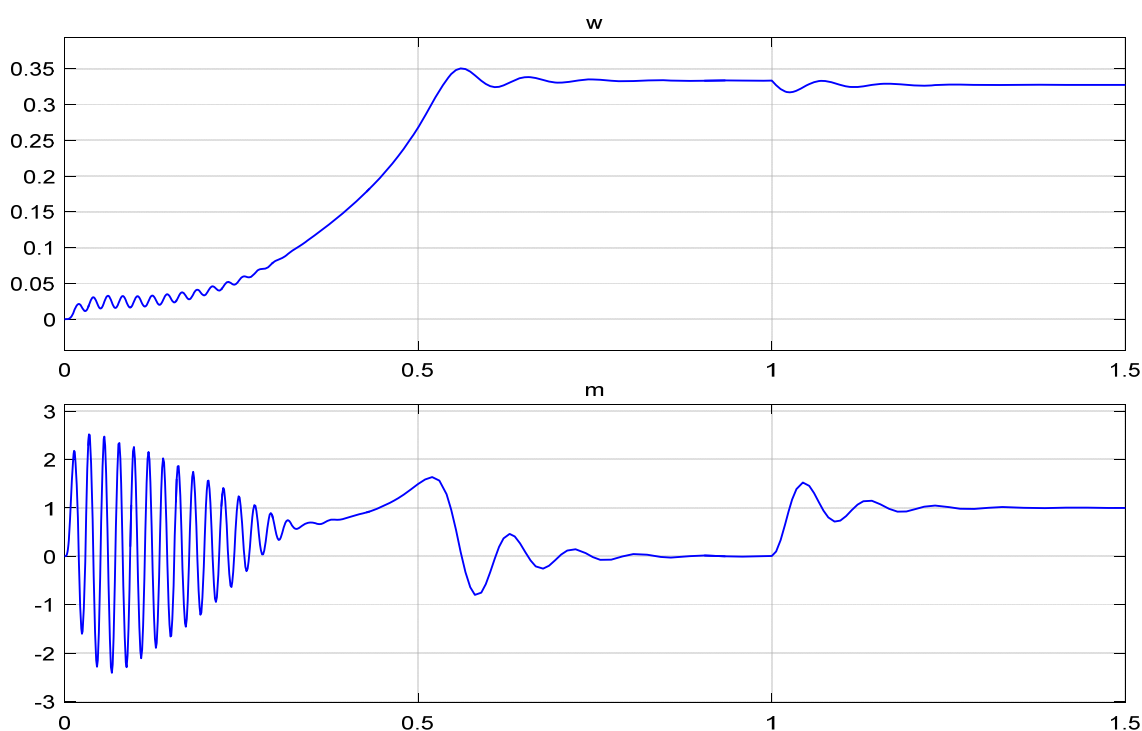


Рис. 8. Графики скорости и момента

Литература:

1. Емельянов, А. А., Бесклеткин В. В., Иванов А. Ю., Соснин А. С., Воротилкин Е. А., Забузов Е. И., Волков Е. Н., Вандышев Д. М., Власова А. А., Попов С. Ю. Моделирование асинхронного двигателя с переменными i_s — ψ_r на выходе апериодических звеньев в Simulink-Script с базовым вариантом // Молодой ученый. — 2017. — № 12.
2. Шрейнер, Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 654 с.
3. Шрейнер, Р.Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р.Т. Шрейнер, А. В. Костылев, В. К. Кривовяз, С. И. Шилин. Под ред. проф. д. т. н. Р.Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. — 361 с.

ИНФОРМАТИКА

Кибер-коммуникации. Особенности мессенджера Telegram

Иванько Александр Федорович, кандидат технических наук, доцент, профессор;

Иванько Михаил Александрович, кандидат технических наук, доцент;

Баранова Арина Егоровна, студент

Московский политехнический университет

Рассматривается история создания и особенности российского мессенджера Telegram. Поднимаются вопросы о новых тенденциях в развитии мировых коммуникационных приложений. Актуальность темы обусловлена возрастанием интереса современных пользователей приложений-мессенджеров к рынку данной сферы коммуникаций. Работа помогает наглядно представить положение российского проекта в сфере мировых коммуникационных новинок.

Ключевые слова: мессенджер, Telegram, мобильные приложения, российские инновации, кибератаки, защита информации

Ivanko Alexander Fedorovich, professor, Ph. D.;

Ivanko Mikhail, Associate Professor, Ph. D.;

Baranova Arina, student

Graduate School of the print media industry and the Moscow Polytechnic

The history of creation and features of the Russian messenger Telegram is considered. Questions are raised about new trends in the development of global communication applications. The relevance of the topic is due to the growing interest of modern users of messenger applications to the market of this sphere of communications. The work helps to visualize the position of the Russian project in the field of global communication novelties.

Key words: messenger, Telegram, mobile applications, Russian innovations, cyberattacks, information protection

Одними из популярных программ для мобильных коммуникационных устройств (смартфонов) стали различные мессенджеры. У каждого владельца телефона с операционными системами IOS, Android или Windows на рабочем экране находятся несколько виджетов с приложениями для быстрой переписки (WhatsApp, Viber, Messenger). Однако доверие пользователей к этим программам не раз падало. Не защищенность личной переписки, нарушение конфиденциальности, случаи кибератак (например, не так давно пользователи WhatsApp могли потерять деньги в результате очередной кибератаки: в сети был обнаружен новый троян, направленный на доступ к банковским счетам пользователей, который случайно открыли ему доступ в свой компьютер. Схема преступников была проста — на электронный адрес людям приходило письмо с предложением загрузить новое приложение, которое, якобы, выпущено компанией недавно. Приложение было названо десктоп-приложение WhatsApp

Web. Далее прикреплялась ссылка, пройдя по которой пользователи получали на компьютер файл-установщик WhatsAppInstall.exe. Затем устанавливалась сама вредоносная программа Win32/Spy.Banker.ABOD, но без помощи пользователя. И таким образом преступники получали доступ к онлайн-банку). Это далеко не единственный случай взлома данного мессенджера, поэтому такие ситуации начали настораживать активных пользователей.

Стоит отметить, что в России все больше внимания начинают уделять подобного рода инцидентам, в том числе и на законодательном уровне. 6 декабря 2016 года Правительство внесло в Госдуму пакет из трех законопроектов, которые направлены на обеспечение безопасности информационной инфраструктуры РФ, один из них предусматривает уголовную ответственность за хакерские атаки на «критически важную информационную инфраструктуру» России. Более того, законопроект предлагает дополнить Уголовный кодекс РФ новой статьей.

Согласно которой, создание и распространение компьютерных программ либо иной электронной информации, заведомо предназначенных для неправомерного воздействия на критическую информационную инфраструктуру РФ, включая уничтожение, блокирование, модификацию, копирование информации, содержащейся в ней или нейтрализацию средств защиты указанной информации, наказывается штрафом в размере от 500 тыс. до 1 млн рублей, либо в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от одного года до трех лет, либо принудительными работами на срок до пяти лет, либо лишением свободы на тот же срок. Предусмотрена ответственность и за нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи охраняемой компьютерной информации, либо правил доступа к такой информации.

Поэтому, когда на рынке мессенджеров появился новый проект Telegram, который заявил, что главное — безопасность данных, он был хорошо принят пользователями и быстро вошел в мировой топ. Такие современные средства коммуникации как мессенджеры мало исследуются, но феномен популярности российского Telegram на мировом рынке создает интерес к этому приложению.

История

Telegram — бесплатный кроссплатформенный мессенджер для смартфонов и других устройств, позволяющий обмениваться текстовыми сообщениями и медиафайлами различных форматов. В данном приложении используются серверная часть с закрытым кодом, работающая на мощностях нескольких компаний США и Германии, и несколько клиентов с открытым исходным кодом, в том числе под GNU GPL.

Изначально приложение Telegram запускалось на английском языке с расчётом на мировую, международную аудиторию под лозунгом «Taking back our right to privacy» («вернём себе право на приватность»). Постепенно эта надпись изменилась, и теперь используется более лаконичная формулировка: «New era of messaging». Вероятно такая замена связана с тем, что конкурирующее приложение WhatsApp запустил полное end-2-end-шифрование и стал более защищённым.

Чтобы не быть голословным и дать возможность пользователям убедиться в уникальной системе защиты рассматриваемого мессенджера, его создатель — Павел Дуров вскоре после запуска приложения объявил конкурс, по условиям которого он обязался заплатить 200000 долларов человеку, который сможет взломать его переписку с братом в секретном чате.

Необходимая для подобного «взлома» модель атаки — атака на основе шифротекста, является одной из самых слабых и, в то же время, наиболее сложной и неудобной для криптоаналитика. Существуют очень слабые алгоритмы, которые могут быть устойчивыми в данной модели, но уязвимыми при других методах. Обычно при

анализе новых криптографических алгоритмов используются более сильные модели атаки, в которых атакующему может быть известен текст до шифрования, дана возможность отправлять на шифрование любые тексты или возможность изменения данных, которые пересылаются по сети. Отсюда следует, что в случае, если конкурс никто не выиграет, это не докажет криптографическую безопасность протокола.

Но победитель все-таки был. 23 декабря 2013 года, всего через несколько дней после начала конкурса, пользователь сайта «Хабрахабр», который не является экспертом в криптографии, обнаружил уязвимость, заключающуюся в том, что клиент получает параметры для генерации ключей ДН (константы для определения поля вычетов) от сервера без проверки, из-за чего проприетарный сервер MTProto мог передать некорректные параметры, которые не обеспечивают криптографическую стойкость, и скрытно провести MITM-атаку на секретные чаты. Однако, учитывая то, что ему не удалось прочесть переписку, победителю было выплачено 100 тысяч долларов. После этого мессенджер был обновлён, в него добавили проверку параметров, получаемых от сервера, с целью значительно уменьшить вероятность подобной атаки. Хотя, конечно, большая часть пользователей общается в обычных чатах. В них есть возможность организовывать группы на сотни человек, а также искать сообщения. В случае end-2-end-шифрования сообщения не хранятся на серверах и не отражаются на иных устройствах. В декабре 2015-го Electronic Frontier Foundation присвоила обычным чатам Telegram рейтинг защищённости 4 из 7, но секретным чатам — 7 из 7. «E2E или серверное шифрование в нашем случае слабо различаются. Члены правительств разных стран признаются в том, что предпочитают пользоваться Telegram, так как он наиболее защищён».

Пресс-секретарь президента России Дмитрий Песков в эфире одного телеканала заявил, что Кремль для обмена информацией с журналистами использует Telegram, так как он удобен и оперативен. Когда был поднят вопрос о блокировке Telegram, министр связи Николай Никифоров выступил в его защиту, заявив, что он поддерживает контакт с его создателем. Во многих ведомствах общаются в Telegram, потому что он «защищённее» и «создан россиянином».

Зимой 2016 года в подмосковных поликлиниках повсеместно стал появляться Telegram. Сейчас на персональных компьютерах в кабинетах врачей загружена десктопная версия приложения. Конечно, есть и те, кто сомневается в совершенной защите, в шифровании Telegram. В прошлом году на уязвимость Telegram указал Эдвард Сноуден в своём Twitter.

На что создатель мессенджера ответил, что пользователи, которым не нужна облачная синхронизация, могут использовать секретные чаты. Весной 2016 года полное шифрование запустил мессенджер WhatsApp на базе Open Whisper Systems, а в апреле и Viber.

Создание

Telegram появился в рамках некоммерческой организации Digital Fortress. В интервью Washington Post Аксель Нефф, который открывал компанию в США и покупал серверы для Telegram, описал концепцию так: «Создать серию мессенджеров, которые полагаются не на операторов телефонов, а на дата-центры». Дуров заявлял, что Telegram находится в нескольких юрисдикциях, что позволяет избежать давления властей любой из стран.

Протокол шифрования информации MTProto был написан старшим братом Павла Николаем Дуровым. Оформление мессенджера было разработано бывшим дизайнером «ВКонтакте» Алексеем Добромисловым и Павлом Дуровым, также в разработке фирменного стиля участвовал художник Андрей Яковенко. Приложение попало в App Store в августе 2013 года, а через два месяца появилась версия для Android. Тогда же сотрудникам (в основном разработчикам) Telegram по распоряжению Дурова организовали отдельное пространство на шестом этаже дома Зингера (там же находится штаб-квартира «ВКонтакте») и выдали новые пропуска для прохода в офис.

По официальной версии, Telegram базируется в Берлине; европейские СМИ часто называют компанию немецкой. Однако было выяснено, что в Берлине у Telegram никогда не было основного офиса, ключевые разработчики вели работу над Telegram всё из того же дома Зингера, где находится офис «ВКонтакте».

Особенности Telegram

Telegram запустился, когда приложение выходца из Украины Яна Кума WhatsApp уже было популярно во всём мире. Другой конкурент — Viber — имел десятки миллионов пользователей в Иране, России и других странах. Кроме того, в отдельных регионах развивались локальные мессенджеры: Nike в Индии, WeChat в Китае, Line в Японии.

По данным Priori Data, в 2015 году в Италии Telegram загрузили 2 млн раз на iOS и Android (хотя WhatsApp там всё ещё лидирует и занимает первое место среди всех приложений). Программист Риккардо Падовани (работает в компании по производству дронов Arshop и поддерживает открытый код) считает, что главная причина популярности мессенджера в стране — сильное сообщество разработчиков открытого кода, которое продвигает open-source-продукты вроде Telegram. Такие проекты там любят: например, офисный пакет Libreoffice использует даже итальянская армия. Помимо этого, в Италии большую долю всё ещё занимают телефоны с Windows Phone благодаря Nokia, а по мнению пользователей, Telegram работает на этой платформе лучше, чем WhatsApp. В Италии есть популярный бот SpacoBot, который непристойно шутит в больших группах, для некоторых он стал поводом загрузки Telegram.

Вслед за простыми пользователями чиновники и министерства стали также открывать свои каналы в Telegram. Приход католической церкви в Помпеях завёл канал для проповедей папы римского, а затем канал открыло Министерство экономики и финансов — @MEF_GOV.

В 2015-м WhatsApp самым популярным приложением в Бразилии — по данным агентства Nielsen, его использовало около 70% пользователей смартфонов. В феврале 2015 года суд Бразилии вынес постановление о блокировке мессенджера, однако сервис так и не отключили. На фоне этих новостей к Telegram присоединилось 2,5 млн местных жителей. По статистике Priori Data, в 2015-м Telegram получил почти 10 млн загрузок на Android в Бразилии (в противовес 691000 на iOS). Такого результата удалось добиться благодаря сервису ZapZap — наиболее успешному приложению на API Telegram (больше 6 млн скачиваний только на iOS). Пользователи таких приложений считаются пользователями Telegram, потому что хранятся на серверах Дурова. В одном из интервью основатель ZapZap Эрик Коста рассказал, что «ZapZap дал жизнь Telegram в Бразилии и превратил его в социальную сеть». Когда пользователю нравится приложение, оно отправляет приглашение и звонит его друзьям — таким образом оно распространяется. В ZapZap больше 20000 групп, созданных пользователями. Недавно власти Бразилии стали проводить программу по поддержке проектов в сфере аутсорсинга с целью снизить расходы на отчисления иностранным компаниям вроде Microsoft. Пока Коста поддержки не получал. На API Telegram приложения строили и крупные компании. Например, Samsung запустил свой Socializer на базе сервиса, но успехов не достиг. Данный мессенджер отличается от своих конкурентов не только уровнем безопасности личной переписки, но и различными дополнениями: функциями, новыми типами развлечений, новыми форматами общения.

Одной из отличительных особенностей Telegram являются «боты». С помощью специального API сторонние разработчики могут создавать «ботов», специальные аккаунты, управляемые программами. Типичные боты отвечают на специальные команды в персональных и групповых чатах, также они могут осуществлять поиск в интернете или выполнять иные задачи, применяются в развлекательных целях или в бизнесе. Одним из примеров работы «ботов» может быть следующее. Многие знают, что в ноябре 2015 года сайт RuTracker.org получил блокировку на всей территории РФ по решению Мосгорсуда. Оно было принято из-за нарушения авторских прав ряда книжных издательств. Такое заявление вызвало общественный диссонанс, разговоры вокруг этого вопроса до сих пор не прекратились.

Однако, администрация торрент-трекера: сначала выпустила инструкцию по обходу блокировки, а сейчас сделала бота для мессенджера Telegram, который позволяет получать ссылки на раздачи, не посещая сайт. Но создатели бота предупреждают, что он пока тестируется, что пока он не идеальный. В рабочем состоянии бот ищет

нужные раздачи по ключевым словам, сортирует их по разным критериям и выдаёт ссылки на скачивание. Следующий вопрос заключается в том, не прикроют ли такой бот, надавив на Павла Дурова. Хотя по сути, закон не нарушен, сайт заблокирован, а файлы находятся на компьютерах пользователей RuTracker, прибыль с бота не получают. Хотя вездесущие правообладатели могут пожаловаться не только Дурову, а дойти до Apple и Google, чтобы те удалили мессенджер из своих магазинов. На такие жертвы Павел, скорее всего, не пойдёт. Инновацией в сфере мессенджеров стала первая игра в Telegram. Ранее такой модификации у подобных приложений не было. Григорий Бакунов, директор по распространению технологий Яндекс, написал простую на первый взгляд игру, используя API мессенджера Telegram. В ней пользователь выполняет роль вождя племени и старается привести его к процветанию. В процессе игры предстоит принимать решения, которые так или иначе способствуют развитию вашего племени. Единственный ресурс — еда, а население делится на три класса — рабочие, воины и шаманы.

В Telegram с недавнего времени существует еще один уникальный бот. Его создал Степан Заступов — программист из Санкт-Петербурга. Называется он — @MusicCatalogBot.

Из названия понятно, что специализируется бот на музыке, а точнее её поиске и прослушивании. Для запуска робота нужно отправить в чат команду «/start», а затем имя автора и название песни. Бот мгновенно откликается и присылает найденные композиции по запросу, которые находит в Telegram Music Catalog — это отдельный музыкальный раздел мессенджера, где хранится внутренняя музыка. Раздел пока не так объёмен, как аналогичный в ВК, но и у «Контакта» когда-то всё только начиналось, тем более его обновлением занимаются сами пользователи, просто загружая в чат музыку. Стоит отметить, что владельцам операционной системы iOS придётся приложить некоторые усилия для запуска этого бота. Чтобы загрузить в чат свою музыку необходимо зайти в мессен-

джер с ноутбука, так как мобильная система блокирует отправку песен. Что до прослушивания — то найденные ботом треки можно воспроизвести во встроенном плеере Telegram.

Продвижение, PR

Telegram часто привлекает аудиторию новостными поводами, связанными с конкурентами. Например, в 2014 году Facebook заявил о покупке WhatsApp и мессенджер оказался недоступным из-за наплыва пользователей на полтора часа. Некоторые пользователи открыто заявили, что уходят. В ноябре 2014-го пользователи WhatsApp в Индии стали получать сообщения в WhatsApp и соцсети. В переводе с хинди: «Удаляй WhatsApp. Сегодня наш премьер-министр Нарендра Моди говорил о программе Сделано в Индии (Made IN). Давайте начнём с Telegram индийского приложения вместо американского WhatsApp. Подумайте об этом. Даже китайцы отказались от WhatsApp в поддержку своего национального WeChat, когда же мы?» Индийские маркетологи называли это «паразитическим маркетингом с добавлением вирусов». Скорость передачи файлов и сообщений у Telegram выше, чем у других, что может быть существенным для жителей стран с медленной скоростью интернета.

Выводы и перспективы

В ближайшее время Telegram планирует зарабатывать на сторонних приложениях, с которыми можно делить доход, как это делается сейчас в «ВКонтакте». Таким образом, мы видим, что Россия способна занимать ведущие позиции на мировых рынках, в том числе и на рынке научных, компьютерных инноваций. Уникальный подход к созданию, продвижению и поддержанию своего продукта позволяет создателям первого российского мессенджера удерживать лидирующее место в международном Топе-5 самых популярных приложений.

Литература:

1. Иванько, А. Ф., Иванько М. А. Информационные технологии в издательском деле. Учебное пособие. Москва-МГУП им. Ивана Федорова, 2013, — 136 с. ISBN 978-5-8122-1268-1.
2. Зайнудинов, С., Землянский А. А., Тинякова В. И., Иванько А. Ф., Иванько М. А. Прикладные аспекты информационных технологий. Учебное пособие. М: Издательство РГАУ-МСХА им. Тимирязева, 2014. — 324 с. ISBN 978-5-9675-1074-8.
3. Информационные системы в издательском деле: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 42.03.03 — Издательское дело, квалификация выпускника — бакалавр / А. И. Винокур, Иванько, А. Ф., Иванько, М. А.; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова». — М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2015. — 196 с.
4. Иванько, А. Ф., Иванько М. А., Маркова Н. В. Образование и социальные сети. Новая наука: Проблемы и перспективы. Международное научно-периодическое издание по итогам международной научно-практической конференции (26 декабря 2016 г., г. Стерлитамак). В 3 ч. Ч. 3. Стерлитамак: АМИ, 2016. с. 170—175.
5. <https://habrahabr.ru/post/300492/>
6. <https://wylsa.com/telegram-game/>

Операционные системы смарт-телевизоров: возможности и перспективы

Иванько Александр Федорович, кандидат технических наук, доцент, профессор;
Иванько Михаил Александрович, кандидат технических наук, доцент;
Бурцева Мария Борисовна, студент
Московский политехнический университет

Технология интеграции интернета и цифровых интерактивных сервисов в современные телевизоры во многом зависит от возможностей и качества операционных систем, обеспечивающих комфорт просмотра телевизионных передач. Представлены некоторые современные операционные системы, их возможности и функции.

Ключевые слова: смарт ТВ, операционные системы, интеграционные цифровые сервисы

Ivanko Alexander Fedorovich, professor, Ph. D.;
Ivanko Mikhail, Associate Professor, Ph. D.;
Burceva Mariya, student

Graduate School of the print media industry and the Moscow Polytechnic

The technology of integrating the Internet and digital interactive services into modern TVs largely depends on the capabilities and quality of the operating systems that provide the comfort of viewing television broadcasts. Presented some modern operating systems, their capabilities and functions.

Keywords: smart TV, operating systems, integration digital services

Smart TV, или умное телевидение, или Connected TV — технология интеграции интернета и цифровых интерактивных сервисов в современные телевизоры и ресиверы цифрового телевидения, а также в техническом симбиозе между компьютерами и телевизорами или ресиверами цифрового телевидения, ранее именуемая «Connected TV». [1] Smart телевизор со встроенным доступом в интернет или телевизионный ресивер, который приумножает возможности современного телевизора — представляет собой компьютерную систему. Самые популярные операционные системы: Tizen, WebOS. Они пришли из мира смартфонов, в то время как ОС Tizen изначально разрабатывалась для самых разных устройств, подключенных к интернету. Рассмотрим их возможности.

Tizen OS

Открытая операционная система на базе ядра Linux, предназначенная для широкого круга устройств, включая

смартфоны, интернет-планшеты, компьютеры, автомобильные информационно-развлекательные системы, «умные» телевизоры и цифровые камеры, разрабатываемая и управляемая такими корпорациями, как Intel и Samsung, входящими в Technical Steering Group (TSG), и поддерживаемая Linux Foundation и Tizen Association. Является наследником MeeGo, LiMo и bada. [2]

В названии «Tizen» [Рис. 1] сочетаются связность от «Tie» (соединение), активность от «Rise» (подъём) и медитативные качества от «Zen» (Дзэн). Логотипом Tizen (Tizen Logo) являются заглавные буквы TIZEN, написанные шрифтом Pluto Bold с некоторыми изменениями, а символом Tizen является Tizen Pinwheel (или вертушка). [2]

Samsung первый раз представил Tizen на выставке CES 2015 и использует ее по сей день в телевизорах. До этого момента Tizen использовался в мобильных телефонах, планшетах и подобных более простых устройствах.



Рис. 1. Логотип ОС Tizen

Таким образом, все современные телевизоры Samsung оснащаются операционной системой Tizen, которая предоставляет пользователю интуитивно-понятный интерфейс и гибкие возможности настройки. Для начинающих пользователей, которые ни разу не пользовались «умными» телевизорами, предусмотрено подробное руководство с интерактивными элементами. Пульт дистанционного управления новых телевизоров Samsung можно использовать как цифровую указку, так как в него интегрирован гироскоп, который позволяет управлять курсором не кнопками, а движением руки в соответствующую сторону, что позволяет передвигать курсор не кнопками управления, а всего лишь движением руки в соответствующую сторону. Для стандартных команд можно использовать голосовое управление: переключение каналов, управление громко-

стью и таймером сна. При включении телевизора на операционной системе Tizen мы увидим интерфейс подобный Android TV. В основу интерфейса положена оболочка под названием Smart Hub (приложение системы). Доступ к нему возможен напрямую с пульта управления, где расположена одноименная кнопка «Smart Hub». Smart Hub является по существу основной иконкой (кнопкой) через которую в нижней части экрана появляется контент и недавно просмотренные источники в виде красочных иконок. Лента Smart-меню удобно открывается снизу экрана, не перекрывая текущее изображение и не мешая просмотру. В ней показывается два списка приложений: самые популярные и недавно использованные. Список предустановленных приложений довольно большой и ориентирован на русскоязычную аудиторию.



Рис. 2. Лента Smart-меню Tizen ОС

Tizen позволяет установить из официального магазина приложений [Рис. 2] Tizen Store различные стрелялки и симуляторы. Никакой приставки для этого не потребуется. Для игр, кстати, предусмотрена отдельная панель, что упрощает доступ к личной игротке. Кроме того, Tizen позволяет переключаться между несколькими приложениями, не возвращаясь на стартовый экран.

Поддержка мультиэкранного режима на старших моделях UHD-телевизоров [Рис. 3] позволяет смотреть видео и одновременно заниматься веб-серфингом, смотреть YouTube-ролики и т. п.

Если часто приходится отлучаться от экрана телевизора, Tizen и здесь придет на выручку. Благодаря возможности обмена контентом между ТВ-устройством и мобильным гаджетом, сигнал с ТВ можно отправить на смартфон. Среди достоинств Tizen стоит отметить и поддержку стриминга изображения с мобильных устройств

на ТВ по технологии Miracast, а также возможность получения доступа к контенту со всех устройств, подключенных к телевизору.

Раздел (иконка) «Recents» (недавно просмотренные) в Smart Hub не только показывает недавние приложения, которые вы использовали или запускали, но и входы / выходы внешних устройств. При этом если вы настраивали качество изображения или звукового сопровождения определенного источника, то он будет храниться в памяти телевизора на Tizen.

Раздел «Featured» предоставляет доступ к магазину приложений Tizen: Tizen игры, Samsung Milk сервис, поиск контента к Web браузеру, к центру уведомлений и для доступа к услугам сторонних партнеров Tizen, например, MGo, PlayStation Now и Amazon Instant Video.

Samsung в своих телевизорах стал использовать Tizen с 2015 года. До этого момента Samsung использовал эту

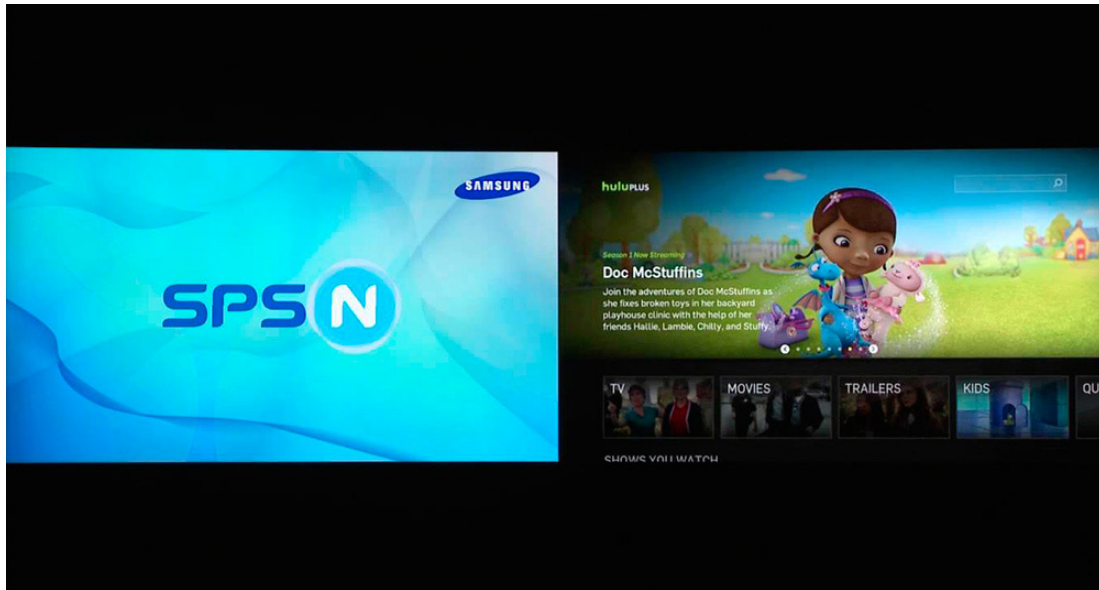


Рис. 3. Поддержка мультиэкранного режима Tizen OS

операционную систему в своих камерах, включая модель Samsung NX1, обзор которой мы приводили на нашем ресурсе UltraHD. Ранее прототип этой операционной системы мы могли встретить в планшетах и некоторых мобильных телефонах. Применение Tizen OS в телевизорах — это очередной шаг дружественного интерфейса пользователя, откатанный на других устройствах.

Далее, Samsung не просто стал активно применять Tizen в телевизорах. Самое интересное, что Tizen это платформа с открытым кодом. Это значит, что любой пользователь (продвинутый естественно) может принять участие в улучшениях и разработке своих приложений. Оболочка Smart Hub была тщательно переработана к началу 2016 года и получила более простой формат данных для обработки.

Новая система Tizen имеет улучшенный интерфейс Wi-Fi Direct и экономичный Bluetooth Low Energy, что позволяет подключать к телевизору другие устройства по беспроводным протоколам. Все это делается намного проще, чем раньше. Телевизоры на Tizen получили возможность транслировать в прямом эфире контент на мобильные устройства в любом месте домашней сети, даже при отключении экрана.

WebOS

WebOS — это открытая операционная система, которая изначально использовалась на смартфонах и планшетах. Разработанная фирмой Palm и впервые представленная в январе 2009 года. Так как Palm перешла во владение фирмы Hewlett-Packard, то с 2010 года и до 2012 разработки по усовершенствованию WebOS проводились именно Hewlett-Packard. А уже в 2013 году операционную систему приобрела фирма LG, для использования на своих смарт телевизорах. [3] С начала 2016 вышло обновление webOS 3.0. Считается, что новая операционная система

избавит телеприемники LG от перечисленных недостатков и сделает Smart TV намного удобнее для пользователя.

Система WebOS [Рис. 4] является открытой (с открытым кодом), так что сторонние разработчики могут создавать приложения для работы с данной системой. Это позволит быстро наполнить магазин приложений различными разработками, расширяющими возможности LG Smart TV. [3]

Операционная система WebOS в чем-то схожа с ОС Tizen. Похожее Smart-меню, открывающееся, в виде ленты многозадачности в нижней части экрана, но выполненное в ином дизайне; пульт с целеуказателем, позволяющий передвигать курсор по меню одним движением руки. Есть и микрофон для голосового управления. Для его активации, так же, как и в случае с Tizen, нужно нажать соответствующую кнопку на ПДУ. Так же пользователь без возврата в главное меню может выбрать для просмотра или эфирные каналы, или спутниковое ТВ, или потоковое видео с интернет-сервисов, просто бродить по интернету, просматривать контент с других устройств в доме. Не прекращая просмотр фильма, вы можете общаться в социальных сетях и т. д.

Для начинающих пользователей предусмотрен «Мастер настройки» с анимационными подсказками [Рис. 5].

Использование пульта управления LG подразумевает поддержку жестов и действует как указатель на экране. При помощи пульта можно «вытаскивать» интересные закладки и перемещать в удобное место, это относится и к внешним устройствам. При добавке в «My Channels», меню расширяется в зависимости от количества иконок (каналов или источников).

LG добавил пункт «Quick Settings» для быстрой настройки конкретного канала. Таким образом, можно смотреть телевизор или иной контент и сразу контролировать параметры изображения и отдельного входа (источника видеосигнала).



Рис. 4. Система WebOS

Для поиска контента нужно воспользоваться пунктом LG Store в лаунчере. В последней версии этот пункт был переименован в «LG Content Store». В WebOS доступно множество сервисов потокового вещания (Okko, ivi. ru, Amediateka и многие другие). Также изменения коснулись внешнего вида поиска контента. Результатом поиска не будет весь контент, например, источника Live TV, а лишь

отфильтрованный поисковой системой запрос. Также есть магазин LG Store, из которого можно скачать дополнительные приложения и игры [6]. Возможность игр и здесь частично заменяет приставку. LG Content Store является простым и удобным хранилищем для выбора разнообразного развлечения. Если вы не хотите попадать туда через экранное меню, то вам предоставлена новая возможность

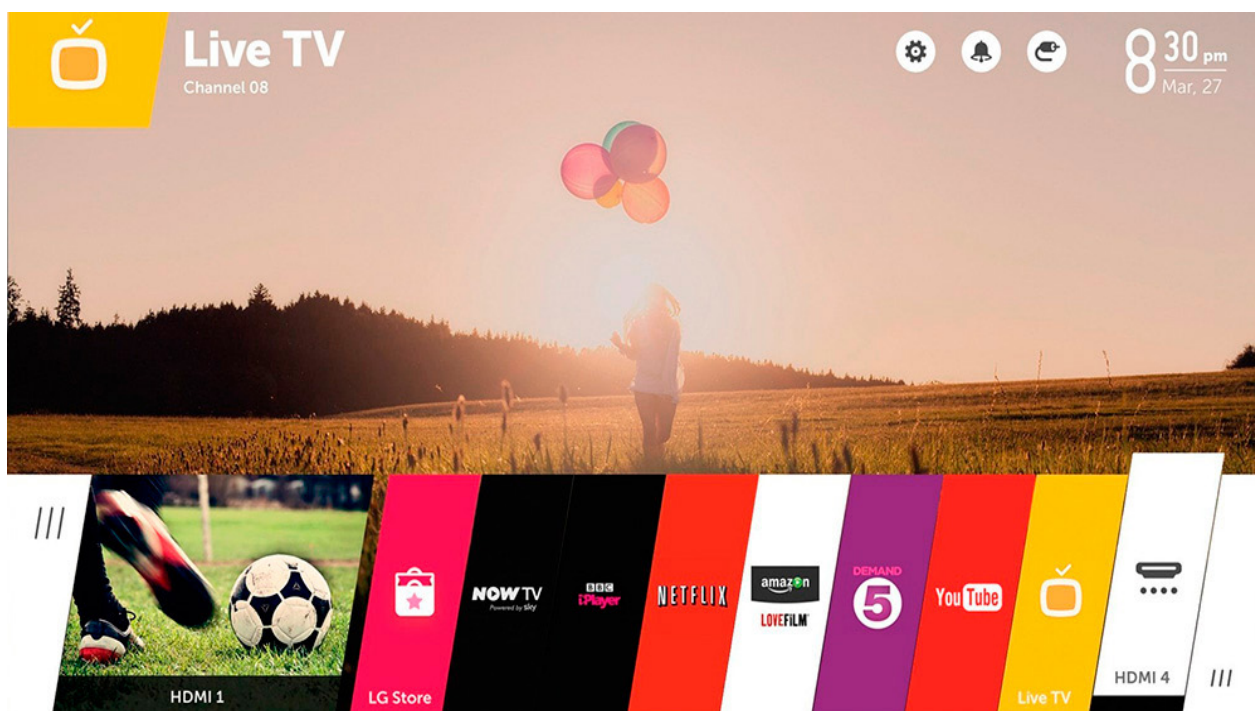


Рис. 5. Smart-меню WebOS

через специальную кнопку на пульте управления (Quick Access). При нажатии на указанную кнопку появится ниспадающее меню в верхней части экрана. Далее вы получаете доступ к ключевым страницам LG Content Store. Раздел «Top Picks» это понравившиеся сюжеты, это нововведение LG demoed. Но стоит заметить, что при запуске телевизора этот пункт не будет доступен.

В «Top Picks» хранится контент из всех служб, на которые вы подписаны и зарегистрированы, примером может являться Amazon Instant Prime Video или Netflix.

WebOS, как и ОС Tizen, мультизадачна и позволяет работать сразу с несколькими процессами по аналогии со смартфонами: сворачивая одни и возвращаясь к другим. Постоянно возвращаться в стартовое меню при этом не нужно. А еще WebOS позволяет получить доступ к контенту со всех подключенных к телевизору устройств с помощью функции SmartShare. Трансляция изображения с мобильных устройств (по технологии Miracast) операционной системой тоже поддерживается.

Литература:

1. [Электронный ресурс]. — Smart TV — Википедия https://ru.wikipedia.org/wiki/Smart_TV (Дата обращения 15.03.2017)
2. [Электронный ресурс]. — Tizen — Википедия — <https://ru.wikipedia.org/wiki/Tizen> (Дата обращения 25.12.2016)
3. [Электронный ресурс]. — Новая система WebOS в телевизорах LG Smart TV — <http://vibor-tv.ru/tehnology/webos.html> (Дата обращения 15.03.2017)
4. [Электронный ресурс]. — Андроид ТВ- Википедия -https://en.wikipedia.org/wiki/Android_TV (Дата обращения 12.03.2017)
5. Иванько, А. Ф., Иванько М. А. Информационные технологии в издательском деле. Учебное пособие. Москва-МГУП им. Ивана Федорова, 2013, — 136 с.
6. Зайнудинов, С., Землянский А. А., Тинякова В. И., Иванько А. Ф., Иванько М. А. Прикладные аспекты информационных технологий. Учебное пособие. М: Издательство РГАУ-МСХА им. Тимирязева, 2014. — 324 с.

Асинхронное выполнение SQL-запросов на языке программирования PHP

Ларионов Николай Викторович, кандидат физико-математических наук, доцент;

Снегирев Никита Владимирович, магистрант

Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана

В данной работе представлены результаты исследования и использования асинхронных SQL-запросов с помощью скриптового языка PHP, которые позволят значительно ускорить выполнение массивного SQL-запроса с помощью использования логических ядер процессора. Сам PHP является интерпретируемым языком программирования, и в нем нет возможности управления потоками. Результат ускорения выполнения скрипта достигается за счет разбиения типового запроса на множество подзапросов, в зависимости от количества ядер сервера, выполняя их асинхронно. После выполнения всех подзапросов, результирующий ответ собирается из полученных данных и отправляется пользователю.

Ключевые слова: PHP, SQL, cURL, многопоточная обработка, потоки, логические ядра процессора

Значимость параллельного выполнения кода в наше время достигает максимального значения. Все современные приложения, написанные на разных языках про-

Выводы и перспективы

Телевизоры из года в год становятся все «умнее», если они используют платформу Smart TV. Поэтому доступ к любимым приложениям и качеству содержания являются ключевыми параметрами любого Smart TV. Роль операционных систем значительна и определяет возможности и комфорт просмотра передач [5].

Хотя Tizen от Samsung является перспективной ОС, и имеет множество сторонних сервисов (Amazon Instant Video, MGo, Direct TV и Netflix), некоторые популярные источники пока недоступны. Возможно, после обновления ОС все появится.

Samsung утверждает, что Tizen уже сейчас изобилует развлечениями на высоком уровне. В тоже время, Panasonic восхваляет свою Firefox OS, и ставит «открытость» для разработчиков ПО на первый план. Наверное, производитель надеется привлечь большее число сторонних разработчиков из продвинутых пользователей.

граммирования, так или иначе используют потоки. На сегодня многими производителями процессоров дальнейшее увеличение числа ядер процессоров признано как одно из

приоритетных направлений увеличения производительности, так как улучшение архитектуры процессоров не дают такой прирост производительности, которую дает увеличение количества ядер.

Язык PHP с помощью Apache также работает с потоками, создает их при получении сообщений от пользователя, но управлять этими потоками нельзя, сами по себе они изолированы друг от друга. Из-за этого приходится искать обходные пути для создания нескольких процессов обработки данных. Такие решения нельзя назвать полноценными многопоточными приложениями, но они все равно выполняют свою задачу по минимизации времени выполнения скриптов.

Одной из реализаций асинхронного выполнения скриптов в PHP является cURL. Это свободная, кросс-платформенная служебная программа командной строки,

позволяющая взаимодействовать с множеством различных серверов по множеству различных протоколов с синтаксисом URL. Достоинство такой реализации в том, что она может работать как с самим сервером, так и с внешними ресурсами, а также позволяет контролировать процессы и перехватывать ошибки каждого процесса отдельно, и, если один процесс завершится с ошибкой, остальные продолжают работать и вернут результат. Данная программа добавляет возможность использования мульти-функций, которая позволяет использовать асинхронную обработку множества cURL-дескрипторов. Каждый cURL-дескриптор несет в себе адрес ресурса и дополнительные параметры передачи сообщения, которые хранятся в заголовке сообщения. Все используемые функции для асинхронного выполнения продемонстрированы в таблице 1.

Таблица 1. Мульти-функции программы cURL

Функция	Описание
curl_init	Инициализирует новый сеанс cURL и возвращает дескриптор, в качестве параметра может использоваться адрес ресурса
curl_setopt	Устанавливает параметр для указанного сеанса cURL, помещая параметры в заголовок сообщения
curl_multi_init	Создает набор cURL-дескрипторов и позволяет использовать асинхронную обработку множества cURL-дескрипторов.
curl_multi_exec	Запускает подключения текущего дескриптора cURL
curl_multi_add_handle	Добавляет обычный cURL, созданный с помощью функции curl_init, дескриптор к набору cURL дескрипторов
curl_multi_strerror	Возвращает текст сообщения об ошибке, соответствующей заданному коду ошибки CURLM
curl_multi_getcontent	Возвращает результат операции выбранного дескриптора, если была установлена опция CURLOPT_RETURNTRANSFER, которая отвечает за получение результата
curl_multi_remove_handle	Удаляет указанный cURL дескриптор из набора cURL дескрипторов
curl_multi_close	Закрывает набор cURL дескрипторов

Таким образом асинхронное выполнение сводится к тому, что создается пустой набор cURL-дескрипторов, к нему добавляется нужное количество дескрипторов, используя функцию curl_multi_add_handle, созданных с помощью curl_init и curl_setopt. Следующий шаг — запуск подключения (curl_multi_exec). В бесконечном цикле ведется проверка на выполнение (curl_multi_exec сообщает о количестве подключений в обработке) или получение ошибки (curl_multi_strerror) каждого дескриптора. После выполнения все подключения программа выходит из цикла и начинается обработка результата с помощью функции curl_multi_getcontent для каждого дескриптора отдельно. После получения результата необходимо удалить дескриптор из стека (curl_multi_remove_handle). Последним шагом после обработки все дескрипторов внутри стека необходимо закрыть набор (curl_multi_close). Данный метод отличается своей простотой и имеется возможность отслеживать выполнение подключения и получения ошибки. При опре-

делении количества созданных подключений лучше всего руководствоваться количеством логических ядер процессора, на котором будут производиться вычисления. Так как выполнение скрипта происходит изолированно в одном потоке, то, если использовать меньшее количество подключений, не будут задействованы все логические ядра процессора. Если подключений будет больше, чем логических ядер, то они все равно не будут выполняться параллельно, и увеличатся накладные расходы на сбор избыточных подключений, таким образом, общее время выполнения запроса увеличится. Алгоритм выполнения асинхронных операций показан на рисунке 1.

Блок подготовки SQL-подзапроса описан далее. В результате использования такого подхода теоретически можно достигнуть ускорение работы приложения в n раз, где n — количество логических ядер и подключений. Но на практике дают о себе знать накладные расходы приложения, о чем будет сказано далее.

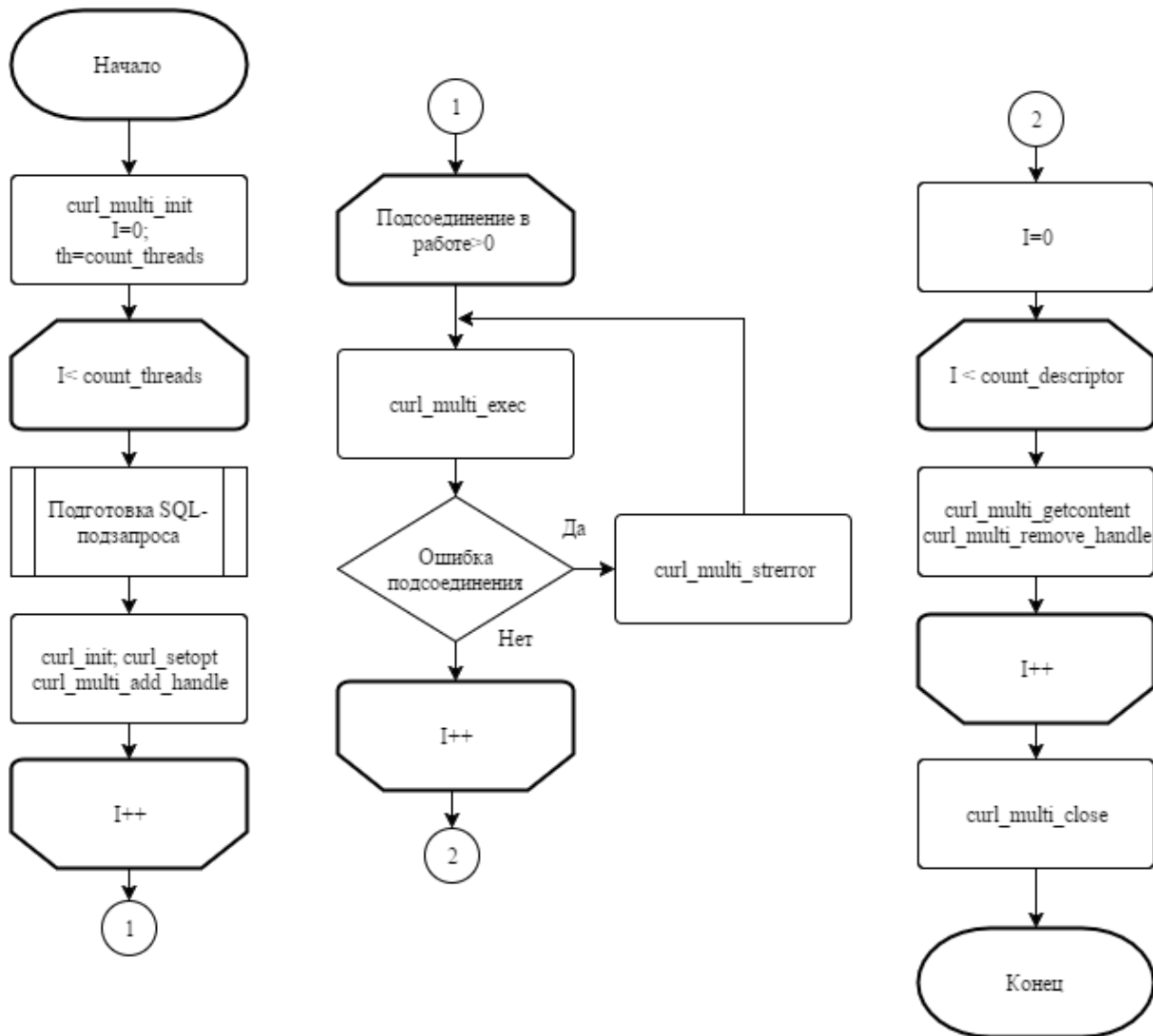


Рис. 1. Алгоритм выполнения асинхронных операций

Далее в качестве СУБД будет использоваться PostgreSQL, но возможность использовать описанный метод не ограничивается только выбранной СУБД. Если необходимо выполнить массивный запрос, то можно его разделить на несколько подзапросов, выполнить их параллельно, а потом объединить в конечный результат. Речь идет именно о крупных SQL-запросах, иначе такая техника не имеет смысла, так как накладные расходы (создание подзапросов, создание дескрипторов, отправка, сборка) будут занимать больше времени, чем работа выполнение самого запроса.

Методов разбора SQL-запроса может быть несколько, речь идет о SELECT запросах:

— Горизонтальный — балансировка идет с помощью разбиения записей SELECT оператора, где используется большое количество возвращаемых колонок. Зная общее количество колонок запроса (k) и количество логических ядер процессора (n), на котором работает сервер. Создается n дескрипторов, и в качестве входного параметра для SELECT оператора помещается $k/n+z$ записей, где z — остаток от деления. После завершения работы всех дес-

крипторов возвращаемый данные каждого из них добавляются в результирующий массив.

— Вертикальный — данный метод основан на балансировке, используя операторы LIMIT и OFFSET, которые позволяют получать данные из таблицы частями. Для получения информации о том, сколько в результате запроса вернется строк, необходимо воспользоваться count-запросом для получения количества строк в таблице (k). Далее алгоритм подсчета схож с предыдущим методом. Зная количество логических ядер (n), создаются n дескрипторов, в которые помещаются в качестве входных аргументов параметры операторов LIMIT и OFFSET. После выполнения всех подсоединений формируется результирующий массив.

Метод следует выбирать, основываясь на том, где больше возвращаемых колонок или строк. При делении числа строк или колонок может появиться остаток от деления. Этот остаток в качестве пропущенных записей можно добавить в последнее подсоединение или добавить по 1 записи в каждый подзапрос, если это возможно. В целом оба метода схожи и различия имеют только в фор-

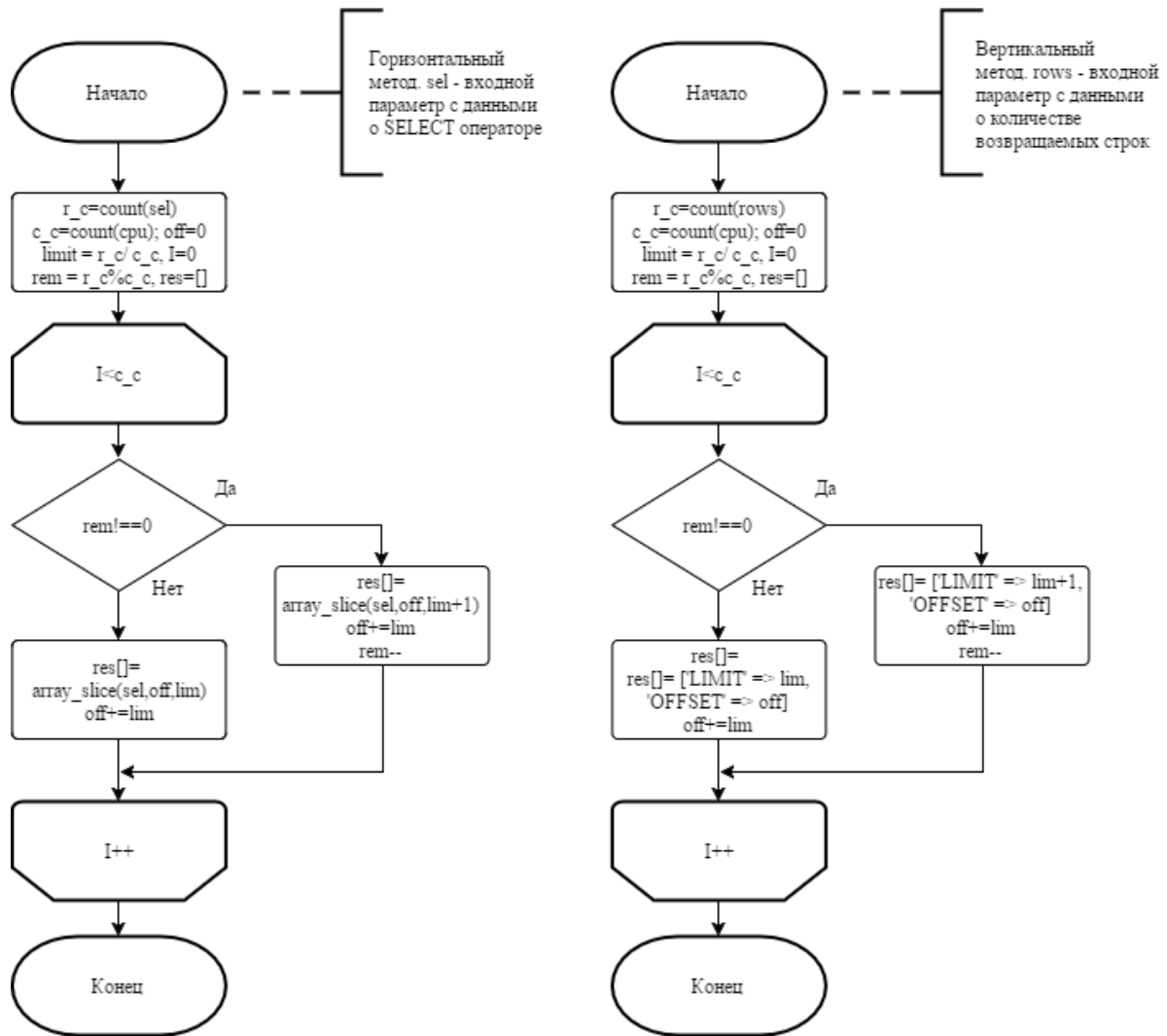


Рис. 2. Алгоритм подготовки SQL-запроса

мировании результирующего массива. Алгоритм методов подготовки SQL-запроса показана на рисунке 2.

На практике такой подход выполнения крупных SQL-запросов дает значительный прирост производительности, ускоряя выполнение запроса. Для примера можно выполнить один крупный SQL-запрос стандартным методом

и с использованием асинхронного выполнения. Типовой запрос имеет следующий вид: SELECT calc_func (1), ... calc_func (8) FROM table, где каждая возвращаемая колонка — функция с долгими подсчетами. Диаграмма загрузки логических ядер процессора при выполнении SQL-запроса стандартными средствами показана на рисунке 3.

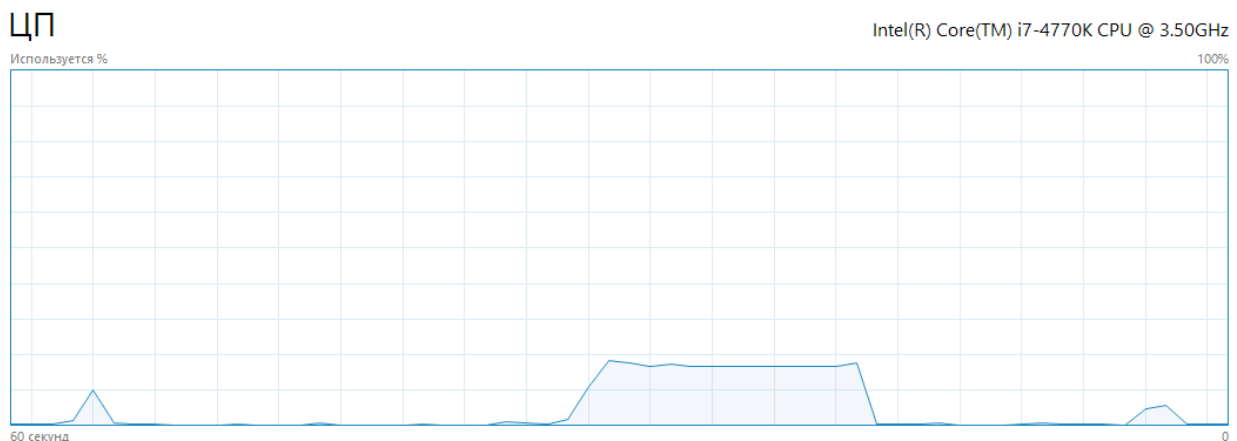


Рис. 3. Загрузка ядер процессора при обычном выполнении запроса

Запрос выполнен за 11.09 сек. Из диаграммы, показанной на рисунке 3, можно увидеть, что при выполнении запроса стандартными средствами, запрос обрабатывается на одном логическом ядре процессора, что

дает ограничение по производительности. Но если выполнить данный запрос с использованием асинхронных SQL-подзапросов, то результат будет следующий (рис. 4).

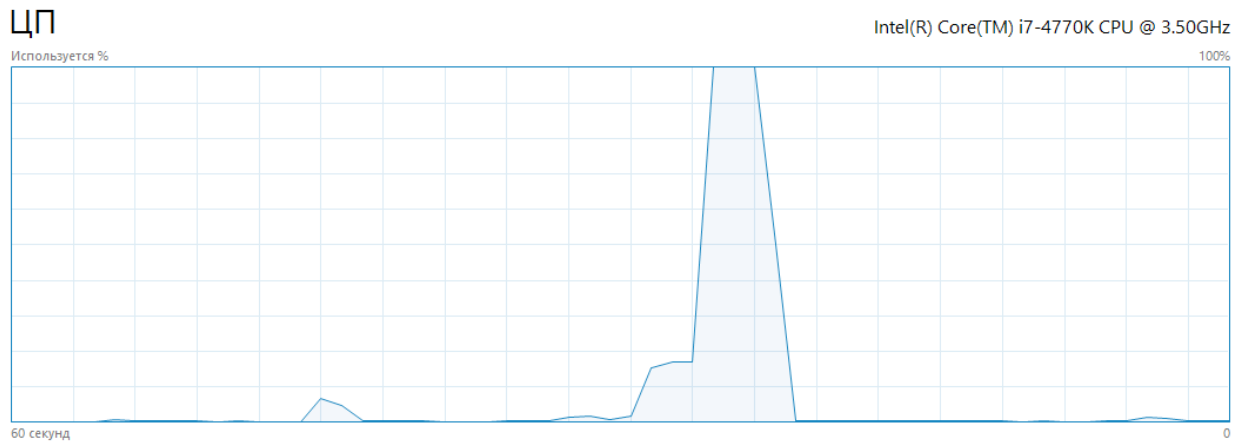


Рис. 4. Загрузка ядер процессора при асинхронном выполнении запроса

Запрос выполнен уже за 3.46 сек. Также можно увидеть, что во время выполнения все логические ядра процессора были максимально загружены. Это достигается путем выполнения каждого SQL-подзапроса на отдельном логическом ядре процессора, при этом, все подключения изолированы друг от друга. Если учесть, что процессор имеет 4 логических ядра (технология Hyper Threading была отключена во время тестирования), то с помощью данного метода удалось уменьшить время выполнения скрипта в 3.2 раза, что является хорошим результатом. Естественно, достичь 4-х кратного улучшения производительности практически невозможно, так как здесь и проявляются накладные расходы метода: получение необходимой информации о количестве ядер процессора (можно сделать константой, но не желательно, так как теряется универсальность), подготовка подзапроса, запуск мульти-функций, сборка результирующего массива.

У метода также есть и недостатки, связанные изолированностью подключений:

- невозможно отладить отдельное подключение, но это решается запуском и отладкой скрипта без использования мульти-функций.

- Сами подключения никак не связаны и обмениваться данными не могут ни друг с другом, ни с главным скриптом, из которого был запуск, поэтому после запуска никакой связи с подключением не будет, пока скрипт не будет обработан. Поэтому все параметры подключения должны быть определены до запуска дескрипторов.

Данный метод вовсе не обязательно использовать только таким способом. Можно использовать его с INSERT и UPDATE запросами, но с разными таблицами, так как одновременное изменение в одной таблице невозможно. Можно использовать метод для получения данных без подготовки подзапросов из разных таблиц, делая это асинхронно, что тоже в значительной мере ускорит выполнение скрипта.

Литература:

1. Gregory Smith // PostgreSQL 9.0 High Performance — 2010. — P. 132–169, P. 363–391.
2. Josh Lockhart // New Features and Good Practices — 2015. — P. 56–89.
3. Клиентская библиотека cURL в PHP // <http://php.net/manual/ru/book.curl.php>

Транзакции в базах данных

Папинашвили Виктор Геннадьевич, студент
Научный руководитель: Сухомлинов Анатолий Иванович, профессор
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена группам последовательных операций, которые совершаются с базами данных, а именно — транзакциям.

Ключевые слова: базы данных, транзакции, язык SQL

При работе с базой данных существует вероятность испортить или потерять данные.

Приведем пример перевода денег с одного счета на другой. Для этого нужно выполнить несколько операторов SQL. Если в процессе их выполнения произойдет какой-нибудь аппаратный или программный сбой, из-за которого не выполнится один или несколько операторов, то может произойти так, что деньги будут сняты с одного счета, но не поступят на другой. Чтобы этого не произошло, предпринимаются специальные меры, суть которых состоит в том, что несколько SQL-запросов определяются как единый блок, называемый транзакцией. В транзакции либо все операторы выполняются успешно, либо не один из них не выполняется, и база данных возвращается в начальное состояние, в котором она находилась до начала выполнения операторов транзакции.

Из этого следует, что в данном примере необходимо избегать такой ситуации, когда одно из обновлений будет завершено, а другое — нет, поскольку в этом случае база данных находится в несогласованном состоянии.

Синтаксис транзакции предельно прост и понятен. Она начинается с выполнения операции *BEGIN TRANSACTION* и завершается операцией *COMMIT* или *ROLLBACK*:

— Оператор **COMMIT (завершить выполнение)** сигнализирует об удачном окончании транзакции. Он сообщает диспетчеру транзакций, что логическая единица работы удачно завершена, база данных вновь находится (или будет находиться после выполнения этого оператора) в согласованном состоянии, а все запросы и обновления, выполненные данной транзакцией, теперь могут быть зафиксированы, т. е. внесены в базу данных.

— Оператор **ROLLBACK (откат)** применяется тогда, когда необходимо отменить изменения, внесенные транзакцией, и восстановить базу данных в прежнем состоянии. Оператор сообщает диспетчеру транзакций, что произошел какой-то сбой в системе, база данных находится в несогласованном состоянии и следует осуществить откат всех проведенных при выполнении этой транзакции запросов и обновлений, т. е. они должны быть отменены, а база данных возвращена в исходное состояние.

Характеризуется транзакция четырьмя основными свойствами, обычно называемыми свойствами АСИД — Атомарность, Согласованность, Изолированность, Долговечность. На английском языке эта аббревиатура также

обозначается ACID — Atomicity, Consistency, Isolation, Durability.

Атомарность. Транзакция является единой логической единицей, она выполняется полностью или не выполняется вообще. Если выполнение транзакции останавливается на середине, то база данных должна сохраниться в том состоянии, которое она имела до начала выполнения транзакции.

Согласованность (целостность). Транзакция переносит базу данных из одного согласованного (целостного) состояния в другое, также целостное. В процессе выполнения транзакции база данных может временно пребывать в несогласованном состоянии.

Большинство правил целостности базы данных таковы, что их просто нельзя не нарушить, выполнив только один оператор SQL. Такие команды группируют в единую транзакцию, результатом которой является новое согласованное состояние базы данных. В крайнем случае, если транзакция не сумеет довести БД до конечного целостного состояния, она вернется к начальному, также целостному, состоянию.

Изоляция. В реальных информационных системах могут в одно и то же время работать десятки тысяч пользователей, каждый из них запускает свои собственные транзакции. Свойство изоляции значит, что все транзакции выполняются изолированно друг от друга. Наибольшая безопасность достигается при самом высоком уровне изоляции транзакций, однако за это приходится платить снижением общей производительности работы системы.

Несмотря на то, что в каждый момент времени сервер может выполнять параллельно ни одну транзакцию, общий результат их совместной работы гарантированно будет таким же, каким он был бы при их последовательном выполнении. Одновременно выполняющиеся транзакции не должны накладываться друг на друга и не искажают результаты запросов.

Такой режим работы сервера называется сериальным. Транзакции выполняются не параллельно, а последовательно.

Долговечность. После того как транзакция завершила выполнение и зафиксирована оператором *COMMIT*, результат ее выполнения гарантированно сохраняется в базе данных. При любых системных сбоях, используя ресурсы сервера, можно восстановить все зафиксированные транзакции. Восстановление незафиксированных транзакций сервер, разумеется, не гарантирует.

Таким образом, в данной статье были рассмотрены транзакции, их синтаксис, а именно операторы *BEGIN TRANSACTION*, *COMMIT*, *ROLLBACK*, а также 4 ос-

новных свойства транзакций (атомарность, согласованность, изоляция и долговременность).

Литература:

1. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание: Пер. с англ. / К. Дж. Дейт. — М: Издательский дом «Вильямс». 2005. — 1328 с.
2. Ржеуцкая, С. Ю. База данных. Язык SQL: учеб. пособие / С. Ю. Ржеуцкая. — Вологда: ВоГТУ, 2010. — 159 с.
3. Дунаев, В. В. Базы данных. Язык SQL для студента / В. В. Дунаев. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 320 с.

Современные периферийные устройства виртуальной реальности

Семенов Константин Дмитриевич, студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В данной статье рассматриваются базовые периферийные устройства виртуальной реальности, общий обзор данных устройств, характеристики, применение.

Ключевые слова: виртуальная реальность, HMD, VR Tracker, VR Gloves

Идеи, положившие начало «Виртуальной реальности», насчитывают более 50 лет. Еще в 60 годах XX века Американским патентным бюро было зарегистрировано устройство «телесферическая маска» под авторством Морта Хейлига, которое было описано, как «телевизионное устройство для индивидуального использования».

В последние годы быстрый рост производительности полупроводниковых микросхем, развитие программирования, разработка специальных средств передачи информации от компьютера человеку и от человека компьютеру вывели «виртуальную реальность» на качественно новый уровень восприятия. Итак, рассмотрим, за счет каких периферийных устройств, доступных на данный момент, это достигается.

Шлем виртуальной реальности.

Общепринятое название «виртуальный шлем» не лучшим образом отражает суть данного устройства. Первые виртуальные шлемы были весьма громоздкими, с большими микродисплеями, и, действительно, такую конструкцию мог удержать только массивный шлем. Со временем микродисплеи стали гораздо компактнее, а шлемы, соответственно, легче и больше похожи на очки. Именно поэтому под словами «Шлем виртуальной реальности» подразумевается именно современный HMD (HMD — Head Mounted Displays), который лучше отражает суть данных устройств [2].

Шлем виртуальной реальности представляет собой устройство, предназначенное для отображения виртуального окружения пользователя, которое, как правило, включает в себя:

два дисплея для правого и левого глаза, выполненных на специальных жидкокристаллических панелях и обеспечивающих вывод стереоизображения;

систему виртуальной ориентации (трекинг), которая отслеживает и передает в компьютер линейные и угловые координаты положения головы пользователя; стереонаушники.

Длительное время серьезной проблемой было невысокое разрешение дисплеев, которые используются в этих устройствах, что сильно снижало качество выводимых на экран изображений [1].

Современные устройства лишены этой проблемы, а разрешение некоторых из них достигает 2160x1200 (1080x1200 для каждого глаза) пикселей при глубине цвета 32 бита на пиксель и относительно не большом потреблении энергии.

В качестве примера рассмотрим технические характеристики шлема виртуальной реальности HTC Vive:

- разрешение каждого экрана: 1080x1200 пикселей;
- частота обновления данных: 90 гц;
- диагональный угол обзора: 110°;
- отслеживание движения: 6DOF ориентация в пространстве (гироскоп, акселерометр), лазерный трекинг с внешней базовой станцией;
- вес: 555 г.

Существуют также варианты шлемов с возможностью использования технологии Augmented Reality (наложенной виртуальной реальности), при использовании которых зрительно совмещаются реальные и виртуальные объекты. [1, 3].

Системы трекинга.

Система трекинга для виртуальной реальности представляет собой некую копию систем позиционирования и ориентации, существующих в природе. «Естественные» системы трекинга в реальном мире — органы чувств че-

ловека. Так, зрение помогает человеку определить, где он находится относительно других предметов и людей.

Если же кто-то лишен способности видеть, то у него для ориентации в пространстве включается слух. Например, летучим мышам и дельфинам ультразвук позволяет заметить мельчайшее препятствие и определить расстояние до него.

Для реализации трекинга применяются электромагнитные, ультразвуковые, инерционные и оптические системы [4].

Выбор технологии реализации системы трекинга в основном зависит от поставленных перед компанией бизнес-задач. В качестве примера рассмотрим современную трекинг систему от компании HTC—Vive tracker.

Данная система служит для того, чтобы перенести движения и положения любого предмета в виртуальную реальность. Схема переноса следующая: устройство крепится к какому-либо предмету и благодаря наличию множества датчиков в этом устройстве все движения предмета точным образом повторяются в виртуальной реальности. Данный трекер не определяет, к чему он прикреплен, не сканирует и не воссоздаёт в виртуальной реальности реальный объект, он лишь переносит в нее движения [5].

Манипуляторы.

Манипуляторы, или так называемые интерфейсы пользователя с обратной связью, применяются для взаимодействия с виртуальной реальностью с целью наиболее точного воссоздания контакта пользователя с окружением. Существует огромное множество различных манипуляторов: от простых рулей и разнообразных джойстиков, используемых в развлекательном сегменте, до узкоспециализированных тренажеров, предназначенных для отработки тех или иных техник управления в зависимости от поставленных задач, например, имитации управления самолетом и вертолетом.

Манипуляторы позволяют не только управлять самим объектом, но и скоростью изменения его положения. В настоящее время джойстики производят многие широко известные в мире фирмы-производители: Logitech, Thrustmaster, Saitek, Sega, Sony PlayStation, Genius, DVTEch и др [1].

Перчатки виртуальной реальности (VR Gloves).

В качестве примера рассмотрим еще не появившиеся в продаже, но уже получившие реализацию экзоскелетные перчатки Dexmo, от китайской компании Dextra Robotics, способные передавать физические ощущения от взаимодействия человека с несуществующими в реальности виртуальными объектами [6].

Перчатки отслеживают 11 степеней свободы движения рук пользователя и оказывают необходимое воздействие на каждый отдельный палец в момент взаимодействия руки с виртуальным объектом. Что удивительно, взаимодействия эти различаются в зависимости от того, взяли ли вы в руку виртуальный камень (приводы пальцев не позволят вам сжать пальцы далее, чем позволит размер объ-

екта) или резинового утенка (вы сможете сжать пальцы с небольшим усилием, имитирующим упругость резины) [7].

Всенаправленная беговая дорожка.

Рассмотрим дорожку Virtuix Omni VR, которую разрабатывает компания Virtuix. Для имитации движения в Omni используется скользкая платформа и специальная обувь, уменьшающая трение. С помощью поддерживающего поясного ремня человек удерживается в фиксированном кольце, поглощающем вес игрока. Всенаправленная беговая дорожка работает как игровой контроллер, позволяя игроку естественными движениями прыгать, приседать, двигаться боком, ходить и бегать по игровому ландшафту. Чашеобразная платформа имеет покрытие с низким коэффициентом трения и направляющими бороздками, благодаря которым ноги не скользят в сторону. На подошве обуви располагаются специальные накладки и удерживающий шип. Для отслеживания движения поддерживается отдельно установленный Kinect, который планируется заменить на собственное встроенное программно-аппаратное решение. Omni проектировался для использования совместно с шлемом виртуальной реальности, таким как Oculus Rift. Помимо активного применения в играх Omni можно использовать для пробежек и прогулок. Так, например, Лаборатория реактивного движения НАСА использовала технологии Oculus Rift и Virtuix Omni VR для прогулок по Марсу.

Помимо самой площадки-контроллера необходим набор специальной обуви, на подошве которой располагаются специальные накладки и удерживающий шип [8].

Методы записи движений человеческого тела.

В настоящее время известен ряд систем захвата движения, которые можно разделить на две группы — активные и пассивные.

В активных системах применяют датчики, которые передают информацию о своем состоянии. Для анализа движения человека используется специальный костюм, в который вмонтированы датчики, позволяющие определять их пространственные и угловые координаты. Эти системы отличаются простотой и точностью передаваемой информации, однако, они не всегда удобны, поскольку затрудняют движение объекта.

Системы с пассивными датчиками являются более сложными, хотя сами пассивные датчики устроены проще, чем активные датчики. В этих системах основная нагрузка ложится на программную обработку получаемой от них информации. Применение систем с активными датчиками не всегда возможно, например, при распознавании речи по движению губ. В этих случаях используют пассивные системы, которые по изображениям, получаемым от видеокамер, определяют координаты отдельных точек при движении губ.

При работе с пассивными системами вводится понятие ключевых областей, под которыми понимается совокупность элементов изображения объекта, по которым возможно восстановить картину его движения [1].

В качестве рассмотрим Lighthouse от компании Valve. Lighthouse — это новая и, самое главное, недорогая система для отслеживания игрока. Технология базируется не на дорогих камерах, а на очень простых компонентах и принципах [10].

Эмиттеры Lighthouse состоят из двух компонентов: инфракрасных LED и двух вращающихся инфракрасных лазеров — один по оси X, другой по оси Y. Эти лазеры отличаются от обычных точечных: каждый лазер Lighthouse — это линейный лазер. Они настроены таким образом, чтобы охватывать примерно 180 градусов.

Инфракрасные LED задают старт временного отсчета. Микроконтроллер начинает отсчет, когда получает изначальный синхронизационный сигнал, после чего ждет, когда X и Y лазеры осветят диод. В зависимости от времени, микроконтроллер напрямую указывает время задержки к X и Y подсчетам. При помощи нескольких фотодиодов, а также зная структуру их расположения, микроконтроллер может вычислить точную позицию ресивера.

Такое решение очень элегантно по ряду причин:

— Требуемые вычисления минимальны, особенно в сравнении с системой отслеживания на основе видео-фида;

— Невероятно низкая задержка. В отличие от других методик, системе не нужно ждать пока она получит тяжелые изображения, обработает и проанализирует их; Вычисления микроконтроллеров могут быть очень быстрыми и точно передавать углы наклона. Это критически важный аспект виртуальной и расширенной реальности, где ошибки вычислений и время задержки создают массу проблем и разрушают эффект VR;

— Система полагается на высокие временные разрешения на ресивере для определения углов, что превосходит все другие техники;

— Устройство ресиверов дешево — один фотодиод стоит очень мало. Они очень легкие и маленькие, что позволяет использовать их практически на любом объекте.

Данная технология позволяет добавить трекинг в будущие игровые устройства практически без увеличения их стоимости [10, 11].

Проблемы.

Хотя технологии виртуальной реальности и сделали огромный скачок вперед за последнее время, обзавелись большим количеством периферийных устройств, выводящих ощущения от виртуальной реальности на новый уровень, но все равно они еще только начали активно развиваться и находятся в начале своей истории.

Шлемы виртуальной реальности стали значительно меньше, тем не менее все равно представляют собой весьма увесистые и не слишком удобные устройства. Так же стоит отметить, что даже самые современные VR устройства не рекомендуется использовать длительное время, в некоторых случаях у пользователей даже наблюдаются такие симптомы, как тошнота, дезориентация и головная боль.

Помимо прочего негативно сказывается и тот фактор, что подобные устройства обычно имеют высокую стоимость, что ставит под вопрос их дальнейший коммерческий успех в персональной развлекательной среде.

Заключение.

Подводя итог, можно сказать, что если перечисленные проблемы будут решены, то технологии виртуальной реальности плотно войдут в нашу жизнь.

Проекты виртуальной реальности могут не только создавать концептуально новые рынки, но и расширять уже имеющиеся. Потенциальные сферы применения технологий VR: видеоигры, мероприятия в прямом эфире, кино и сериалы, продажи, образование, здравоохранение, военная промышленность, государственная служба, продажа недвижимости и проектирование [9].

Литература:

1. Красильников, Н. Н. Цифровая обработка 2D и 3D изображений. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 608 с.
2. Периферийные устройства для глубокого погружения // КомпьютерПресс. URL: <http://compress.ru/article.aspx?id=10361> (дата обращения: 20.03.2017).
3. Valve's VR headset is called the Vive and it's made by HTC // The Verge. URL: <http://www.theverge.com/2015/3/1/8127445/htc-vive-valve-vr-headset> (дата обращения: 20.03.2017).
4. Холодкова, В. Виртуальная реальность: общие понятия, системы трекинга // Мир ПК. — 2008. — № № 04. — с. 55.
5. HTC Vive Tracker перенесёт движения любого предмета в виртуальную реальность // <http://www.ixbt.com>. URL: <http://www.ixbt.com/news/2017/01/11/htc-vive-tracker.html> (дата обращения: 20.03.2017).
6. Dexmo exoskeleton glove lets you touch and feel in VR // Engadget | Technology News, Advice and Features. URL: <https://www.engadget.com/2016/08/24/dexmo-exoskeleton-glove-force-feedback/> (дата обращения: 20.03.2017).
7. DEXMO — ПЕРЧАТКИ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ПРИКОСНУТЬСЯ К ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ // Hi-News.ru — Новости высоких технологий. URL: <https://hi-news.ru/entertainment/dexmo-perchatki-pozvolayayushhie-prikosnutsya-k-virtualnoj-realnosti.html> (дата обращения: 20.03.2017).
8. Virtuix Omni VR // vrtools.ru. URL: <http://vrtools.ru/2014/05/15/virtuix-omni/> (дата обращения: 20.03.2017).
9. 9 сфер применения виртуальной реальности: размеры рынка и перспективы // vc.ru — бизнес, технологии, идеи, модели роста. URL: <https://vc.ru/p/vr-use> (дата обращения: 20.03.2017).

10. Как работает Valve Lighthouse // ITC. URL: <http://itc.ua/blogs/kak-rabotaet-valve-lighthouse/> (дата обращения: 20.03.2017).
11. Как работает система отслеживания положения в пространстве от Valve — Lighthouse // Shazoo. URL: <https://shazoo.ru/index.php/2015/05/18/30236/kak-rabotaet-sistema-otslezhivaniya-polozheniya-v-prostranstve-ot-valve-lighthouse> (дата обращения: 20.03.2017).

Эффективный пользовательский интерфейс.

Предоставление статистических данных о качестве интернет-соединения

Синельникова Виктория Романовна, студент;

Павлов Максим Сергеевич, студент;

Галкин Валерий Александрович, кандидат технических наук, доцент;

Горячкин Борис Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Под понятием пользовательского интерфейса часто понимают только визуальную оболочку программы, однако это не так. Пользовательский интерфейс — комплекс программных и аппаратных средств, поддерживающих взаимодействие пользователя с ПК. То есть, можно сказать, что пользовательский интерфейс не только тот компонент, с которым пользователь непосредственно взаимодействует (кнопки, иконки на экране, голосовые команды и т. п.), но и набор правил, определяющих, какие именно действия пользователя приводят к определенным реакциям системы.

Эффективный пользовательский интерфейс — это интерфейс, удовлетворяющий условиям, желаниям и потребностям пользователя.

Условия пользователя могут варьироваться в зависимости от направленности продукта, поэтому эффективный не значит оптимальный. Нельзя придумать универсальный интерфейс, который будет удовлетворять пользователя при любом наполнении контента, однако, зная направленность продукта, можно предугадать желания пользователя и его действия. Но не все зависит только лишь от желаний к контенту.

Статистические данные должны быть представлены так, чтобы ими можно было пользоваться. Существует 3 основных формы представления статистических данных [1]:

1. Текстовая — включение данных в текст;
2. Табличная — представление данных в таблицах;
3. Графическая — выражение данных в виде графиков.

Текстовая форма применяется при малом количестве цифровых данных.

Табличная форма применяется чаще всего, так как является более эффективной формой представления статистических данных. В отличие от математических таблиц, которые по начальным условиям позволяют получить тот или иной результат, статистические таблицы рассказывают языком цифр об изучаемых объектах.

Статистическая таблица — это система строк и столбцов, в которых в определенной последовательности и связи излагается статистическая информация.

Графики — это изображение показателей в определенном масштабе на основе использования геометрических способов. Графики очень хорошо иллюстрируют текстовую часть аналитических записок. Графики представляют развитие или состояние изучаемых данных в обобщенном виде и дают возможность наглядно обозреть те тенденции и закономерности, которые предоставляет аналитику информация, выраженная в виде числовых данных. Графики наиболее часто выступают в виде диаграмм.

Описание системы. Данные для обработки. Показатели определенного пользователя.

Автоматизированная система обработки технических данных конечного Интернет — пользователя позволяет производить контроль и оценку качества услуги, предоставляемой оператором по соглашению с пользователем, используя статистический анализ специфических показателей. Данная система разрабатывалась в рамках магистерской диссертации Гонсалеса К. [2]

Необходимо предоставить для пользователя следующие показатели предоставленной Интернет — услуги:

— скорость передачи данных: для периода исследования Δt , отчет показывает максимальную скорость передачи данных, достигшая пользователем за каждый период наблюдения (30 минут).

— задержка сети: отчет показывает результаты для разных серверов, использованных для тестирования технического показателя ICMP протокола. Результат показывает качество сети во времени. Сервер может быть сконфигурирован и изменен вручную.

— Ошибки сети: показывают, во времени, количество и типы ошибок в предоставлении Интернет услуги.

Показатели группы пользователей.

Для групп пользователей (с определенной группировкой) необходимо предоставлять такие данные, на ос-

нове которых они могли оценить качество Интернет — услуги им предоставленной.

— отчетность по оператору/региону: например, максимальная скорость передачи данных может быть сгруппирована, по оператору, предоставляющему услугу, а также по району предоставления данной услуги.

— анализ средних показателей в большой период времени: дает возможность представить общие результаты предоставленной Интернет — услуги.

Для большего удовлетворения пользователя от работы с предоставляемыми данными необходимо подобрать наиболее подходящий способ предоставления данных для каждой группы данных, опираясь на критерий насыщенности и цветовое восприятие.

Для выбора подходящего предоставления информации будет произведено 2 эксперимента.

Эксперимент 1. Поиск информации.

Исходные данные эксперимента:

— список статистических данных пользователя интернет услугами (скорость передачи данных (Download, Upload), задержка сети, ошибки сети) и их параметры;

— 5 вариантов способа предоставления информации:

- текстовый с одним столбцом (рис. 1);
- текстовый с несколькими столбцами (рис. 2);
- табличный с несколькими таблицами (рис. 3);
- табличный с одной таблицей (рис. 4);
- графический с использованием текста (рис. 5).

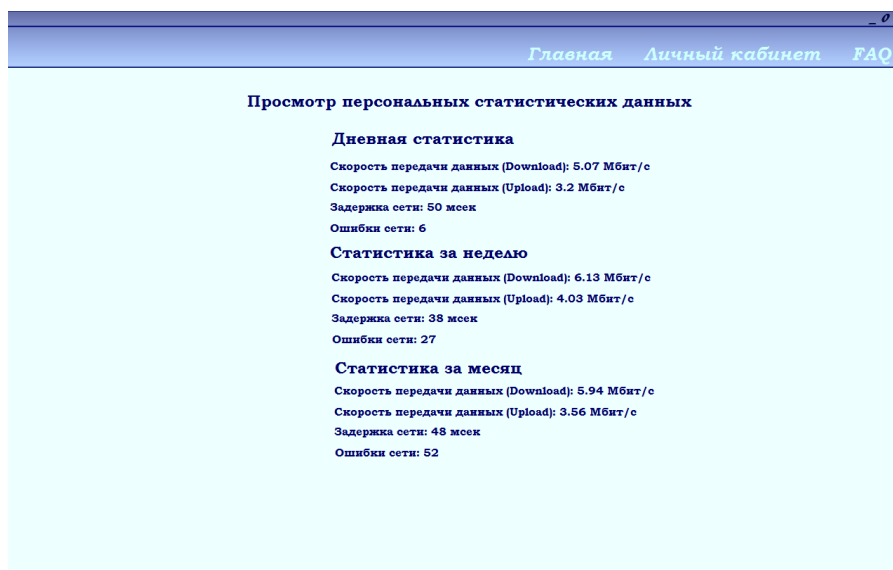


Рис. 1. Текстовое представление информации с одним столбцом

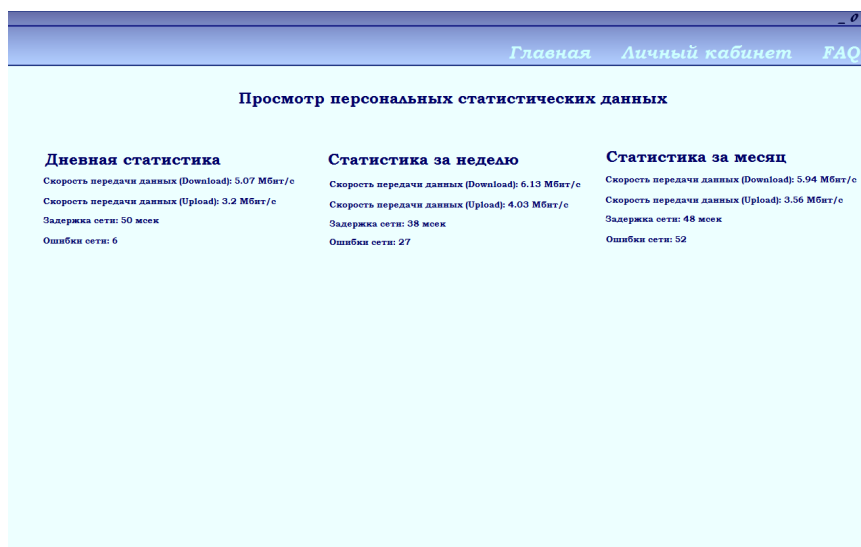


Рис. 2. Текстовое представление информации с одним столбцом



Рис. 3. Табличное представление информации с несколькими таблицами



Рис. 4. Табличное представление информации с одной сводной таблицей



Рис. 5. Графическое представление информации с использованием текста

Используемые материалы:

- презентация с экспериментом;
- программа для записи видео с экрана монитора, с возможностью слежения за курсором мыши (FastStone Capture)

Выполнение эксперимента.

5 людям различного возраста (15,23,44,54,62) предложено участие в эксперименте на поиск информации. Каждому участнику включалась презентация с экспериментом. Одновременно с запуском презентации включалась программа для записи видео. В данной презентации было предложено 5 вариантов предоставления стати-

стических данных. Перед каждым вариантом была написана та информация, которую нужно найти на макете. Как только необходимая информация была найдена, участник переходил к следующему слайду.

Анализ эксперимента.

После выполнения эксперимента, необходимо оценить полученные видеозаписи. По каждому видео участника засекается время, которое ему потребовалось для поиска информации по каждому из вариантов. Время на поиск будем считать временем, проведенным на слайде каждого варианта.

Внесем данные в таблицу:

Вариант/ Участник	Вариант 1, с	Вариант 2, с	Вариант 3, с	Вариант 4, с	Вариант 5, с
У1 (62)	8,3	6,2	5,04	4,22	10,07
У2 (54)	5,84	4,74	5,46	4,31	10,04
У3 (44)	4,37	4,24	4,11	4,27	5,28
У4 (15)	3,79	3,37	2,80	2,48	6,03
У5 (23)	3,98	2,55	2,79	2,51	4,58
	5,26	4,22	4,04	3,56	7,2

Используя полученные средние величины рассчитаем для каждого варианта длительность информационного поиска [3].

$$t_{ин} = ((E+a)/a * (1+Nэ)) * t_{ф} (1), \text{ где}$$

$t_{ин}$ — время информационного поиска,

E — общий объем элементов на экране (число символов),

$$a = 7 +/- 2 \text{ объекта,}$$

$Nэ$ — число элементов, которые мы ищем,

$t_{ф}$ — время зрительной фиксации.

Для вычисления возьмём $a = 7$, $Nэ = 1$ (т. к. ищем одно число), $t_{ф}$ — полученные средние величины.

Общий объем элементов на экране для каждого варианта:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
65	65	65	45	38+83

Произведём вычисления по формуле (1) и внесем получившиеся результаты в таблицу.

$t_{ин} 1, с$	$t_{ин} 2, с$	$t_{ин} 3, с$	$t_{ин} 4, с$	$t_{ин} 5, с$
27,5	21,7	20,8	13,2	65,8

Анализ результатов.

Сравним результаты попарно.

Варианты 1 и 2 были с текстовым представлением данных. В обоих случаях общий объем данных был одинаков, однако в первом случае все элементы были растянуты вдоль вертикальной оси, а во втором — вдоль горизонтальной. Вариант с горизонтальной растяжкой оказался предпочтительнее.

Варианты 2 и 3 были с одинаковым объемом данных, однако, во втором варианте данные были представлены текстово, а в третьем — таблично. Поиск по табличным данным осуществлялся быстрее.

Варианты 3 и 4 представлены в виде таблиц. В варианте 3 таблицы разделялись и общий объем данных оказался больше, чем в варианте 4. В последнем удалось сократить объем представленных данных, за счёт объединения данных всех таблиц в одну, с общим подлежащим и сказуемым.

Вариант 5 был с самым большим объемом данных, за счёт совмещения текстового и графического способа представления данных. Поиск в данном варианте был самым долгим, из-за отсутствия пояснительных надписей на графиках. Однако, если добавить такие надписи, увеличился бы объем данных на экране.

В результате, на основании парных сравнений лучшим оказался вариант 4 с представлением данных в виде сводной таблицы.

Эксперимент 2. Определение влияния цвета на скорость обработки информации.

Цвет стимулирует возникновение определенных реакций, которые могут сказаться на принятии решений.

По данным технической семиотики существует определение используемых цветов [4].

Красный цвет как маркер или сигнальный цвет означает опасность, запрет действия или отрицательный показатель характеристик.

Жёлтый цвет привлекает внимание и сигнализирует о переходных состояниях.

Зелёный цвет как маркер или сигнальный цвет означает безопасность, разрешение действия или положительный показатель характеристик.

Исходные данные:

— список средних статистических данных оказания интернет услуг по регионам (скорость передачи данных (Download, Upload), задержка сети, ошибки сети) и их параметры;

— 4 варианта набора информации для анализа:

- сводная таблица с диапазоном допустимых значений для анализа лучшей работы (рис. 6);

- сводная таблица с диапазоном допустимых значений для анализа лучшей работы (с использованием цветовых маркеров) (рис. 7);

- сводная таблица с диапазоном допустимых значений для анализа региона с превышением ошибок (рис. 6);

- сводная таблица с диапазоном допустимых значений для анализа региона с превышением ошибок (с использованием цветовых маркеров) (рис. 8);

Параметр/Регион	Регион 1	Регион 2	Регион 3	Регион 4	Регион 5
Download, Мбит/с	7.03	7.25	7.64	7.17	7.10
Upload, Мбит/с	5.24	5.51	5.83	5.44	5.37
Задержка сети, мс	38	32	27	35	36
Ошибки сети	12	12	10	11	14

Диапазоны допустимых значений параметров:
 Download, Мбит/с: 6,85 - 7,65
 Upload, Мбит/с: 5,30 - 6,15
 Задержки сети, мс: 30 - 35
 Ошибки сети: 8 - 12

Рис. 6. Сводная таблица с диапазоном допустимых значений для анализа

Используемые материалы:

- презентация с экспериментом;
- программа для записи видео с экрана монитора, с возможностью слежения за курсором мыши (FastStone Capture)

Параметр/Регион	Регион 1	Регион 2	Регион 3	Регион 4	Регион 5
Download, Мбит/с	7.03	7.25	7.64	7.17	7.10
Upload, Мбит/с	6.24	5.51	5.83	5.44	5.37
Задержка сети, мс	28	30	27	38	25
Ошибки сети	12	12	10	11	14

Диапазоны допустимых значений параметров:
 Download, Мбит/с: 6,85 - 7,65
 Upload, Мбит/с: 5,30 - 6,15
 Задержки сети, мс: 30 - 35
 Ошибки сети: 8 - 12

Рис. 7. Сводная таблица с диапазоном допустимых значений и цветовыми маркерами для анализа

Главная Личный кабинет FAQ					
Просмотр статистических данных по регионам					
Параметр/Регион	Регион 1	Регион 2	Регион 3	Регион 4	Регион 5
Download, Мбит/с	7,03	7,25	7,64	7,17	7,10
Upload, Мбит/с	5,24	5,51	5,83	5,44	5,37
Задержки сети, мс	28	30	27	33	32
Ошибки сети	12	12	10	11	14

Диапазоны допустимых значений параметров:
 Download, Мбит/с: 6,85 - 7,65
 Upload, Мбит/с: 5,30 - 6,15
 Задержки сети, мс: 30 - 35
 Ошибки сети: 8 - 12

Рис. 8. Сводная таблица с диапазоном допустимых значений и цветовыми маркерами для анализа

Выполнение эксперимента.

5 людям различного возраста (15,23,44,54,62) предложено участие в эксперименте на анализ информации. Каждому участнику включалась презентация с экспериментом. Одновременно с запуском презентации включалась программа для записи видео. В данной презентации было предложено 4 набора информации для анализа. Перед каждым набором была написана та информация, которую нужно найти и проанализировать на макете с использованием данных диапазона допустимых значений.

Как только необходимая информация была найдена, участник переходил к следующему слайду.

Анализ эксперимента.

После выполнения эксперимента, необходимо оценить полученные видеозаписи. По каждому видео участника засекается время, которое ему потребовалось для анализа информации по каждому из наборов. Время на анализ будем считать временем проведенным на слайде каждого варианта.

Внесем данные в таблицу:

Набор/ Участник	Набор 1, с	Набор 2, с	Набор 3, с	Набор 4, с
У1 (54)	15,52	3,76	4,90	1,38
У2 (62)	17,67	3,14	5,04	1,80
У3 (44)	15,71	2,81	6,25	2,08
У4 (23)	10,94	2,62	4,67	1,81
У5 (15)	13,30	2,65	3,58	1,88

Анализ результатов.

Найдём разницу по каждому участнику в анализе информации с использованием цветowych маркеров и без. Занесем данные в таблицу.

Участник\Сравнение	Положительный анализ	Отрицательный анализ
У1 (54)	4,13	3,55
У2 (62)	5,63	2,8
У3 (44)	5,59	3
У4 (23)	4,18	2,58
У5 (15)	5,02	1,9

Найдём средние результаты по каждому сравнению и проанализируем их.

В результате проведенного эксперимента выяснилось, что с использованием цветowych маркеров время анализа данных сводной таблицы с диапазоном допустимых зна-

чений для анализа лучшей работы сократилось в среднем в 4,91 раза. А время анализа сводной таблицы с диапазоном допустимых значений для анализа региона с превышением ошибок с использованием цветowych маркеров сократилось в среднем в 2,8 раз.

Вывод

В данной статье были проведены эксперименты для определения эффективного пользовательского интерфейса для предоставления статистических данных о качестве интернет услуг.

В рамках первого эксперимента на поиск информации были нарисованы 5 макетов с разными вариантами представления данных (текстовый, табличный и графический). На основе полученных данных рассчитано время инфор-

мационного поиска с учетом общего объема элементов на экране для каждого варианта. В результате анализа полученных данных был выбран вариант представления данных в виде сводной таблицы.

На основе первого эксперимента для второго было нарисовано 4 макета с разными наборами информации для анализа с использованием цветowych маркеров и без. В результате эксперимента было выявлено, что время анализа сократилось в среднем в 4,91 и 2,8 раз.

Литература:

1. Статья о формах представления статистических данных: <http://ekonomstat.ru/kurs-lektsij-po-teorii-statistiki/395-formy-predstavlenija-statisticheskikh-dannyh.html>
2. Гонсалес, Х. К. Магистерская диссертация на тему: Автоматизированная система технических данных конечного интернет — пользователя. Москва, 2015. 135 с.
3. Горячкин, Б. С. Курс лекций по дисциплине «Эргономический анализ АСОИУ», МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. 46 с.
4. Статья о цветоведении и технической семиотике: https://tradio.wiki/Психология_восприятия_цвета

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тенденции современного компьютерного инжиниринга

Абилдаева Гулнур Балтабаевна, старший преподаватель;
Зайцева Стелла Вячеславовна, старший преподаватель;
Мартыненко Ольга Владимировна, старший преподаватель;
Савченко Наталья Каримовна, старший преподаватель;
Сайманова Загира Бекетаевна, старший преподаватель
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

Понятие инжиниринг, возникшее в Европе в XVI веке вместе с появлением инженерной профессии, означает практическое использование научно-технических знаний для создания систем, устройств, материалов и организации процессов [1].

В связи со стремительным развитием компьютерных технологий, сегодня практически не осталось инжиниринговой деятельности, которая так или иначе не была бы оснащена инструментами компьютерного моделирования и проектирования.

Возникшее в последнее время понятие «компьютерный инжиниринг» включает совокупность инструментов, методологий и подходов, связанных с применением компьютерных и вычислительных технологий в инжиниринговой деятельности.

По мере развития науки соответственно расширялась и сфера инжиниринговой деятельности.

Сегодня на мировом рынке профессиональных услуг представлены десятки направлений инжиниринга, включая биоинжиниринг, строительный инжиниринг, химический инжиниринг, финансовый инжиниринг, инжиниринг материалов, промышленный инжиниринг и др.

Рост сложности создаваемых в результате инжиниринговой деятельности систем и требования рынка к высокой скорости создания новых продуктов определяют сегодня основные тренды развития инструментальных платформ инжиниринговой деятельности.

Инженерные системы сегодня — это сооружения, содержащие десятки миллионов частей и занимающие площади в несколько гектаров, это глобальные распределенные сетевые структуры. Взаимодействуя друг с другом, инженерные системы образуют новые формы организации — системы систем, которые зачастую не имеют единого центра управления [2].

В связи со стремительным развитием компьютерных технологий, сегодня практически не осталось инжиниринговой деятельности, которая так или иначе не была бы ос-

нащена инструментами компьютерного моделирования и проектирования.

Возникшее в последнее время понятие «компьютерный инжиниринг» включает совокупность инструментов, методологий и подходов, связанных с применением компьютерных и вычислительных технологий в инжиниринговой деятельности.

MICROMINE — это многофункциональный программный продукт для персональных компьютеров [3].

Он предназначен непосредственно для геологов, геодезистов и горных инженеров и позволяет проводить полигональное и блочное моделирование месторождений, быструю и надежную оценку запасов, проектирование карьеров и подземных горных выработок, учет запасов и их движения в процессе добычи, применяется в управлении горным производством.

В Казахстане пользователями программных продуктов «Micromine» являются более 20 компаний, такие как АО «КазЦинк», АО «СП Васильковское золото», ТОО «Сырымбет», ТОО «ГРК Искандер», ОАО «Кустанайские минералы», ТОО «Геоинцентр», ОАО «Алтыналмас», ТОО «СП Казахстанско-Российская рудная компания», Казахский Национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, ТОО «Голд Ленд», СП «Nova Цинк», ТОО «Горно-экономический консалтинг», ТОО «Казгипроцветмет», Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, ТОО «Сага Крик Голд Компани» и другие компании.

MICROMINE многофункциональная горно-геологическая система, предназначенная для визуализации и интерпретации различных геологоразведочных данных в среде 3D, построения трехмерных блочных моделей, классификации и количественной оценки ресурсов и запасов, а также для проектирования горных работ.

MICROMINE включает в себя следующие модулей:

Модуль ЯДРО является «сердцем» системы Micromine и поставляется с любой из модификаций системы. Этот

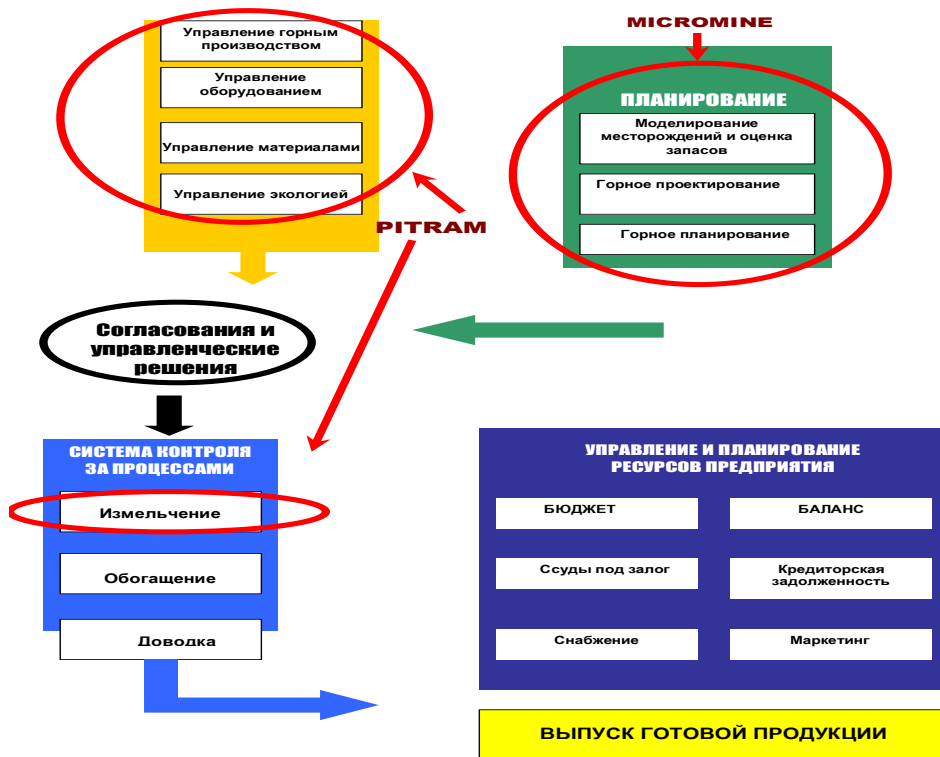


Рис. 1. Micromine — система управления горным производством

мощный модуль позволит Вам производить импорт, проверку, обработку, отображение, интерпретацию и анализ разнообразных данных по поверхностям, скважинам и подземным выработкам. Модуль ЯДРО — основной модуль MICROMINE, предназначенный для импорта, проверки, обработки, визуализации и интерпретации геологоразведочных и других данных.

РАЗВЕДКА располагает обширными инструментами для визуализации, интерпретации и обработки данных геологоразведки.

Модуль включает весь необходимый функционал для более детальной разведки или подсчета запасов.

Модуль КАРКАСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ предоставляет инструменты для построения, управления и анализа трехмерных солидов и поверхностей, использующихся для разведки, оценки запасов, геологического и горного моделирования. В основном используется для построения, редактирования и обработки поверхностей и замкнутых каркасов.

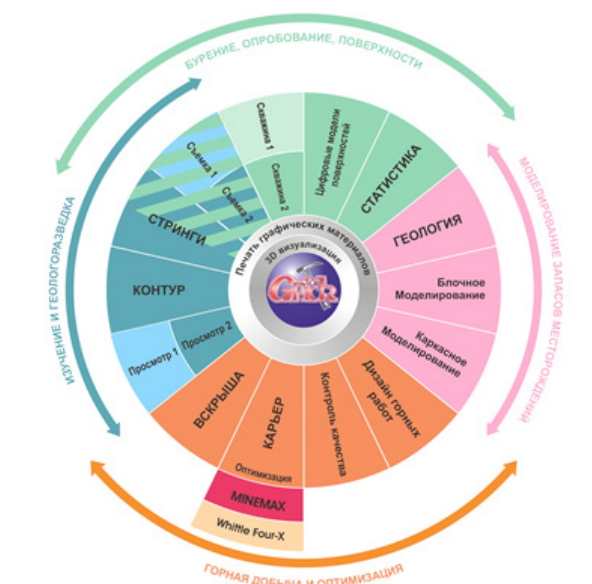


Рис. 2. Сферы применения программы Micromine

Модуль ОЦЕНКА ЗАПАСОВ включает в себя ряд функций для моделирования, горного планирования и оценки запасов. Модуль ОЦЕНКА ЗАПАСОВ обеспечивает полным набором функций моделирования. Вы можете создавать двух- или трёхмерные блочные модели и интерполировать содержания различными современными методами (метод обратных расстояний, полииндикаторный Кригинг и др.).

Модуль ГОРНЫЙ содержит мощные интуитивные инструменты для проектирования наземных и подземных выработок. Модуль ГОРНЫЙ обеспечивает необходимыми инструментами для проектирования и разработки открытых карьеров и подземных рудников.

Модуль СЪЁМКА разработан специально для импорта и обработки данных маркшейдерской съёмки. Данный модуль обеспечивает инструментами для расчёта точек, стрингов, поверхностей и объёмов.

Модуль ОПТИМИЗАЦИЯ КАРЬЕРА служит для определения наиболее рентабельных оболочек карьера при заданных запасах полезного ископаемого, экономических параметрах и параметрах переработки, а также для анализа количества вскрыши и затрат по периодам. Модуль ОПТИМИЗАЦИЯ КАРЬЕРОВ создаёт оптимальные оболочки контура карьеров. Используя алгоритм Лерча-Гроссмана, данный модуль рассчитывает наиболее экономически выгодные контура карьера с учётом цен на металл, потерь и разубоживания, данных переработки и прочих затрат.

Визекс (Visual Explorer) является полноценной трёхмерной средой визуализации, которая позволяет одновре-

менно выводить в просмотр и редактировать множество слоев данных. ПЕЧАТЬ имеет тот же интерфейс, что и Визекс, что позволяет быстро создавать файлы чертежа с использованием базовых или пользовательских шаблонов. Модуль ПЕЧАТЬ расширяет возможности функции Печати, входящей в состав модуля ЯДРО. DOME система, построенная на основе WEB-технологий и предназначенная для управления производством в режиме реального времени, а также для анализа данных, полученных из различных источников предприятия.

DOME дополняет и расширяет возможности использования данных существующих систем контроля производством. DOME предоставляет инструменты для планирования, работы с бюджетами и составления отчетов по данным производственной статистики.

Новый модуль СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ идеально подходит для моделирования пластовых месторождений. Он включает в себя интуитивно понятную визуализацию стратиграфических слоев, которая облегчает понимание взаимодействия между ними. Более того, функции интерполяции с легкостью обрабатывают изменения мощности пластов, более точно описывая особенности месторождения.

Новый модуль УСЛОВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ использует радиальные базисные функции (РБФ) для моделирования оболочек содержаний, литологических границ, разломов и поверхностей. Эти каркасы легко выводятся в «Просмотр» в Визексе и являются ценным инструментом для завершения геологической интерпретации и интерпретации содержаний.

Литература:

1. Высотехнологичный компьютерный инжиниринг: обзор рынков и технологий / научный редактор К. В. Дорофеев, руководитель группы В. Н. Княгинин. — СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2014. — 110 с.
2. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие/А. И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012.

Тепловые характеристики алюминиевых радиаторов из трубчатых пластин

Аманова Гульнар Курбановна, преподаватель
Туркменский сельскохозяйственный университет имени С. А. Ниязова (г. Ашхабад)

В статье приводится сравнение характеристик алюминиевого радиатора из трубчатых пластин с аналогичными характеристиками серийного радиатора.

Ключевые слова: радиатор, трубки, характеристика, эксплуатация

Thermal characteristics of aluminium radiators from tubular plates

In article comparison of characteristics of an aluminium radiator from tubular plates with similar characteristics of a serial radiator is resulted.

Keywords: a radiator, tubes, the characteristics, operation

Условия эксплуатации тракторов, автомобилей и другой техники имеют специфические особенности. В летний период, когда температура окружающего воздуха очень высока, а климат сухой, повышается запыленность воздуха. В таких условиях для обеспечения надежности и работоспособности двигателей тракторов, автомобилей и комбайнов, к их комбинированным системам охлаждения предъявляются особые требования.

Системы охлаждения двигателей в таких условиях должны иметь радиаторы повышенной тепловой эффективности; обладать деаэрационными свойствами, обеспечивающими нормальную циркуляцию охлаждающей жидкости при температурах, близких к температуре ее кипения; поддерживать нормальный тепловой режим двигателя в разных условиях эксплуатации машин; оборудоваться теплообменниками, стойкими к засорению от различных загрязнителей; иметь теплообменники, минимальные по габаритам и массе.

Учитывая, что радиаторы тракторов и автомобилей изготавливаются из остродефицитных металлов (меди, олова, свинца и т. д.), в радиаторном производстве необходимо использовать недефицитные и дешевые металлы.

Для обеспечения эффективной эксплуатации сельскохозяйственных тракторов в перечисленных условиях следует привести системы охлаждения двигателей в соответствие с этими требованиями. Один из эффективных способов решения данных проблем — внедрение в автотракторостроение малогабаритных, высокоэффективных и дешевых (в сравнении с меднопаяными) алюминиевых радиаторов секционного типа.

Алюминиевые радиаторы должны обеспечить низкую засоряемость их сердцевин при габаритах и тепловой эффективности, одинаковых с серийными. Таким требованиям отвечает использование восьмиканальных трубчатых пластин.

Сборка трубчатых пластин с опорными пластинами производилась путем использования нового типа разъемных соединений, которые предусматривают попарную

вулканизацию концов двух соседних трубчатых пластин резиновым уплотнителем. Подобная конструкция обеспечивает сборку охлаждающей сердцевины алюминиевого радиатора с более компактным шахматным расположением многоканальных пластин.

Методика проведения лабораторно-стендовых исследований водяных радиаторов, состояла из временного определения тепловых, гидравлических и аэродинамических характеристик.

Сравнение приведенных характеристик алюминиевого радиатора из трубчатых пластин с аналогичными характеристиками серийного радиатора показывает, что практически они совпадают. Одна из важных тепловых характеристик радиатора — его теплоотдача. Для сравниваемых радиаторов этот показатель имеет одинаковое значение во всех эксплуатационных режимах. Это означает, что оба радиатора способны поддерживать нормальный температурный режим во всех режимах работы двигателя.

Главным фактором, определяющим рабочий процесс в теплообменниках, является характер течения теплоносителя на той его стороне, где наблюдается наибольшее термическое сопротивление. Для водяных и масляных радиаторов такой стороной обычно служит воздушная сторона, где скорость воздуха достигает 2–12 м/с ($Re = 350–900$).

Указанные значения чисел Рейнольдса формально свидетельствуют, что течение воздуха должно иметь, либо ламинарный (при $Re < 2100$), либо переходный к турбулентному (при $Re > 2100$) характер. Однако это положение справедливо только для поверхностей охлаждения, состоящих из прямолинейных воздушных каналов с гладкими стенками. Именно такими щелевыми каналами обладает поверхность охлаждения из плоских пластин серийного радиатора.

Если рассмотреть поверхность охлаждения алюминиевого радиатора из трубчатых пластин, то можно видеть, что стенки воздушных каналов приобретают все большее число изгибов, сжатий, расширений и других местных деформаций. Такая конструкция трубчатых пластин суще-

ственно изменяет конкретную физическую обстановку в сердцевине алюминиевого радиатора. Введенные новые элементы поверхности охлаждения трубчатых пластин целенаправленно действуют на воздушный поток и способствуют более раннему переходу от ламинарного к турбулентному течению.

Главная особенность турбулентного движения воздуха в каналах алюминиевого радиатора по сравнению с ламинарным движением в сердцевине серийного радиатора заключается в несравненно более высокой интенсивности процессов теплообмена. Благодаря этому свойству коэффициент теплоотдачи опытного алюминиевого радиатора вдвое выше серийного. Это способствует поддержанию нормального теплового режима двигателя в весьма экстремальных условиях эксплуатации машин.

Литература:

1. Бурков, В. В. Алюминиевые теплообменники сельскохозяйственных и транспортных машин. Л.: Машиностроение, 1985.
2. Аверкиев, Л. А., Курмашев Г. А., Хайдаров Х. Х. Разработка конструкции и комплексные исследования алюминиевых сборных радиаторов из трубчатых пластин для хлопкоуборочных комбайнов. Проблемы создания алюминиевых радиаторов для тракторов, комбайнов и автомобилей. Л., 1983. с. 39–45.

Зоологическая гидравлика и теплотехника

Бирзуль Алексей Николаевич, старший преподаватель;

Кирчун Анастасия Владиславовна, студент

Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

Питиляк Дмитрий Александрович, старший преподаватель

Сахалинский государственный университет (г. Южно-Сахалинск)

Данная статья посвящена изучению законов гидравлики и теплотехники в зоологии на примерах из животного мира. Разобраны и объяснены наиболее показательные приложения данных наук в живой природе. Показано, что в среднем на 14,6% увеличивается количество правильных ответов при изучении гидравлики на зоологических примерах по сравнению с традиционной системой подачи учебного материала.

Ключевые слова: гидравлика, теплотехника, вентиляция, зоология

Значимость изучения зоологической гидравлики. Гидравлика — наука о законах движения и равновесия жидкостей, изучаемая в университетах и институтах студентами технических специальностей. Студенты — молодая и энергичная аудитория, и для объяснения им сложных инженерных наук необходим творческий подход. Мы предлагаем разнообразить учебную программу дисциплины более наглядным представлением технических явлений и закономерностей.

Термин «зоологическая гидравлика» введен нами в 2013 году [1, с. 240]. В нашей трактовке данный раздел изучает законы теплопередачи, движения и равновесия жидкостей в живых организмах. Мы предлагаем рассматривать зоологическую гидравлику на примере решения таких задач, как:

Для более полного анализа тепловой эффективности алюминиевого радиатора из трубчатых пластин регуляторные характеристики дизельного двигателя Д-240 снимались на тормозном стенде, как при комплектации с серийной системой охлаждения, так и опытной. При этом двигатель работал с полной подачей топлива.

Основными параметрами температурно-динамических характеристик систем охлаждения двигателей являются температура воды на входе и выходе из радиатора; температура на входе и выходе из масляного радиатора; начальные температурные напоры по воде и маслу.

Температура воды и масла при использовании опытной системы охлаждения с алюминиевым радиатором несколько ниже, чем у серийной системы, что обеспечивает нормальный тепловой режим двигателя.

— Зоологические явления и процессы, объясняемые средствами гидравлики и теплотехники. (Наука описывает и объясняет животный мир).

— Перенесение и применение опыта живой природы зоологии в технике. (Животный мир помогает найти новое инженерное решение в сфере гидравлики и теплотехники).

Гидравлика. Изучение зоологической гидравлики мы условно разделили на два раздела: гидравлика кровеносной системы и гидравлика перемещения. В данной статье рассмотрены примеры обоих пунктов, а также их совмещение.

Гидравлика кровеносной системы подразумевает изучение особенностей сердечно-сосудистых систем разных животных. Кровеносная система — это замкнутая система эластичных сосудов, для функционирования ко-

торой необходим насос (сердце), выполняющий множество функций, в том числе: обеспечение необходимой для циркуляции скорости крови и преодоление сил тяжести при вертикальном направлении кровотока. В любом живом организме очень важно доставить кровь от сердца к мозгу, так как он наиболее чувствителен к нарушению кровоснабжения. В целях упрощения кровоснабжения мозга сердце относительно близко расположено к голове. Интересным исключением из этого правила является кровеносная система жирафов и змей, которую рассмотрим более подробно.

Жираф. Специфическая сердечно-сосудистая система жирафа обусловлена высоко расположенной головой, вследствие чего объём и мощность его сердца значительно увеличены (вдвое сильнее, чем у коровы). Несмотря на длину шеи в 2–3 метра, у жирафа не нарушена циркуляция крови благодаря очень высокому кровяному давлению, которое, в свою очередь, требует от природы определенных биолого-инженерных решений: система сосудов и артерий справляется со столь сильным кровотоком благодаря более плотным, утолщенным и эластичным сосудистым стенкам. Большая прочность кожи и внутренних связок жирафа, а также глубокое заложение вен и артерий в его теле удерживают или вовсе предотвращают кровотечение. При наклоне головы у жирафа не происходит резкого кровоизлияния в мозг благодаря комплексу клапанов, автоматически закрывающихся при наклоне головы, не давая крови резко ударить в голову. Далее, они же не дают крови мгновенно отступить от головы животного при поднятии головы.

Змея. Змеи бывают водоплавающие и древолазающие. Первые легко плавают в воде и влияния сил тяжести почти не чувствуют, чего нельзя сказать о последних. Взбираясь на дерево, тело змеи расположено практически вертикально, благодаря чему сердечно-сосудистые системы этих змей имеют некоторые особенности. Расстояние между сердцем и мозгом у них составляет примерно 17% от длины тела, когда у водоплавающих это число достигает 33% [2, с. 4]. Следовательно, чем вертикальнее положение тела змеи, тем сильнее она чувствует действие сил тяжести. Задранный голова змеи значительно влияет на её мозговое кровообращение. Причём у водоплавающих змей это влияние вдвое сильнее, чем древолазающих. Для них вертикальное положение тела (головой вверх) — смертельно: сосуды головы запустевают, мозг перестает снабжаться кровью, и змея погибает. Но когда змея находится в воде, изменения давления в кровеносной системе уравниваются давлением внешней среды. А древолазающие змеи, которым часто приходится ползать вертикально, выработали приспособления для борьбы с действием силы тяжести. У них при вертикальном положении (головой вверх) сжимаются сосуды нижней части тела, а сердце начинает биться чаще; в результате кровоснабжение мозга остается нормальным.

Гидравлика перемещения изучает особенности перемещения представителей животного мира с помощью ги-

дравлических законов. Разные животные пользуются различными средствами передвижения — ногами (лапами), крыльями, плавниками и т. д. Рассмотрим примеры с использованием наиболее необычных.

Паук. Несмотря на то, что в ногах паука отсутствуют какие-либо мышцы, бегают эти насекомые с достаточно высокой скоростью, т. к. каждая нога паука — это гидравлический механизм, приводимый в движение кровью. Паук способен повышать давление крови в лапках до их затвердевания. Это объясняет, как паук может прыгнуть на 10 см, притом, что сам паук ростом не более 1 см. Для такого маневра пауку нужно мгновенно поднять кровяное давление почти на половину его собственного (равного атмосферному). Объяснение механизма «искусственной гипертонии» паука наукой пока не найдено.

Бобр. Как водоплавающее животное бобр имеет многие приспособления, необходимые для жизни в воде: плавательные перепонки между пальцами (позволяют быстро перемещаться в воде), мигательные перепонки на глазах (позволяют видеть под водой), большие лёгкие и печень (позволяют находиться под водой до 15-ти минут) и т. д. Значительную роль в плавании бобра играет его хвост, имеющий лопатовидную форму. Его бобр использует как руль при передвижении под водой. Кроме того, хвост для бобра — это терморегулятор, инструмент для строительства и добывания пищи, средство сигнализации для сорочичей, хранитель запасов жира на зиму и многое другое.

Теплотехника основывается на использовании тепловой энергии. В мире животных есть яркие примеры, чья тепловая энергия используется наиболее эффективно, например, работа кровеносной системы как противоточный теплообменник.

Напомним, что противоточный теплообменник — конструкция для теплопередачи от нагретого теплоносителя к холодному, где теплоносители движутся навстречу друг другу по параллельно расположенным каналам (рис. 1).

Цапля. Теплообменник в теле этой болотной птицы — это система параллельно расположенных кровеносных сосудов, ведущих от сердца к ноге, чередующиеся с такими же сосудами, ведущими кровь в обратном направлении. Т. к. расположены они в шахматном порядке, такая система охлаждает тёплую кровь почти до температуры окружающей среды, до того как дойдёт до конечности в холодной воде, что сильно снижает теплотери в ноге.

Кит. Киты всю жизнь плавают в холодных водах Земли. Теплоизоляция для кита — это его подкожный жир. Жировая прослойка залегает глубоко в теле кита, сводя к минимуму интенсивность теплоотдачи (температуры кожи и воды практически равны). А способствуют теплообмену плавники, т. к. там нет жировой прослойки. Кроме того, у китообразных артерия, несущая нагретую кровь в конечность, окружена сплетением вен, несущих охлажденную кровь из конечности. Образующийся противоточный теплообменник снижает потери тепла.

Вентиляция. В этом разделе рассматриваются примеры естественного движения воздуха в норах животных.

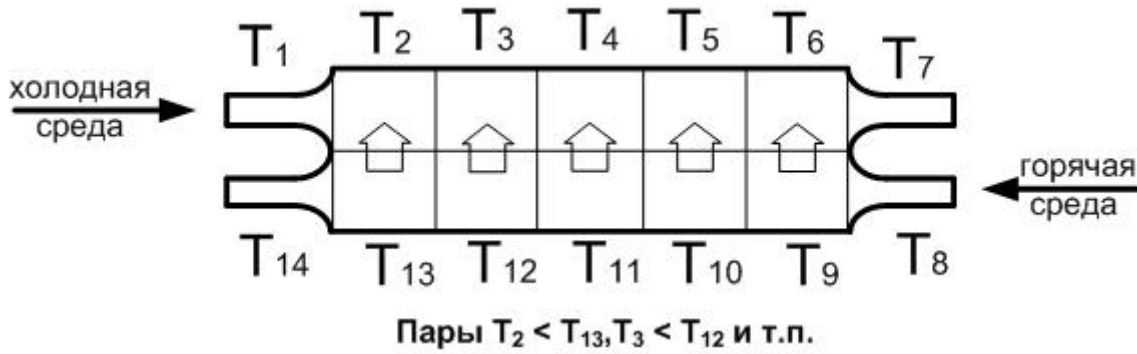


Рис. 1. Схема противоточного теплообменника

Луговая собачка. Первый пример связи вентиляции и зоологии — это норы луговой собачки [3, с. 84]. Высокая конусообразная конструкция насыпи на входе в норку луговой собачки улучшает тягу воздуха в норке. По такому же принципу работает дефлектор, тяга в котором улучшается, за счёт естественного снижения давления от ветра, пропорционального высоте конструкции (рис. 2).

Крот. Естественная вентиляция кротовой норы происходит через поры в почве, оставленные корнями деревьев и других растений (рис. 3).

Чем больше выходов на поверхность земли, тем больше воздуха поступает в норы. В процессе копания необходимых вентиляционных каналов, кроты выбрасывают на поверхность земли грунт, образующий насыпь.

Апробация зоологической гидравлики. Для апробации разработанной методики на основании работы [4] нами составлен небольшой тест с открытым вариантом от-

вета. Тест был построен таким образом, чтобы в нем чередовались традиционные вопросы, составленные на примере типовых заданий из учебников по дисциплине «Гидравлика», и модифицированные вопросы, созданные на примерах из биологии и повседневной жизни.

Некоторые вопросы из теста приведены в таблице 1.

Суммарно в тесте 22 вопроса, в т. ч. по 11 вопросов каждой категории. Для тестирования студентов мы применили автоматическую систему сбора и систематизации ответов — приложение «Форма», предлагаемую компанией Google.

Всего в опросе приняло участие 64 студента ДВГУПС направлений подготовки «Строительство», «Техносферная безопасность» и «Пожарная безопасность». Из общего числа 46,88% опрошенных было женского пола и 53,12% — мужского. Результаты тестирования приведены на рис. 4.

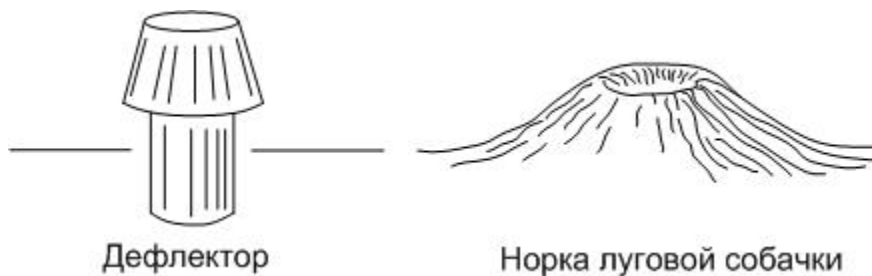


Рис. 2. Аналогия дефлектора и норки луговой собачки

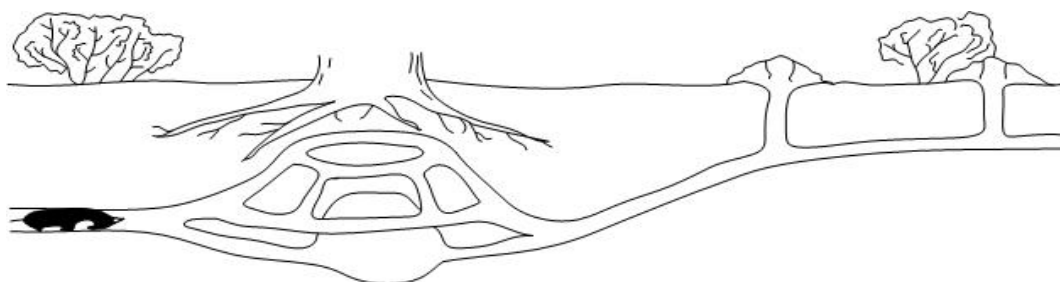


Рис. 3. Вентиляция норы у кротов

Таблица 1. Пример тестовых вопросов с эталонным ответом

Вопрос	Эталонный ответ
Студенты измеряли атмосферное давление барометром на 1 и 4 этаже главного корпуса ДВГУПС. Самое большое значение давления оказалось на _____ этаже.	первом
Кабина самолета внезапно разгерметизировалась. Воздух, находящийся в легких пилота, _____ объем.	увеличивает
Сила жидкого трения _____, чем сила сухого трения.	меньше
В руках трудно удержать живую рыбу, так как ее наружная поверхность имеет _____ с муцином, что уменьшает трение рыбы при ее плавании в воде.	слизь

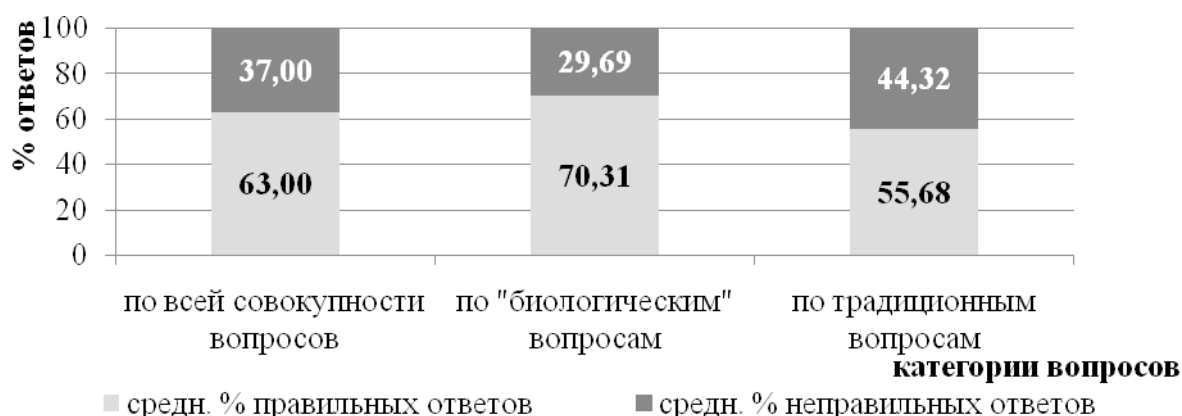


Рис. 4. Сводка результатов тестирования студентов по дисциплине «Гидравлика»

Из сводки видно, что по всей совокупности вопросов теста средний процент правильных ответов относительно невысок — 63,00%. Тем не менее, можно отметить, что на вопросы, составленные с привлечением примеров из сферы биологии и повседневной жизни, было получено больше правильных ответов (в среднем, 70,31%), чем на традиционного типа вопросы (в среднем, 55,68%).

Далее проверим на статистическую значимость обнаруженную разницу в среднем проценте полученных правильных ответов. Обозначим категорией 1 — «биологические» вопросы; категорией 2 — традиционные вопросы. Фактически мы имеем дело с малыми выборками, для которых заранее неизвестны неравные дисперсии. Данное сопоставление проведем с помощью критерия Сатервайта [5, с. 391]. Статистика данного критерия определяется по формуле (1):

$$t_{расч} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s}, \quad (1)$$

где \bar{x}_1 — средний процент правильных ответов по вопросам 1 категории; \bar{x}_2 — средний процент правильных ответов по вопросам 2 категории; S — среднеквадратич. отклонение по всей выборке, определяемое из формулы (2):

$$S^2 = \frac{s_1^2}{n} + \frac{s_2^2}{m}, \quad (2)$$

где S^2 — дисперсия процента правильных ответов по всей выборке; s_1^2 — дисперсия процента правильных ответов по вопросам 1 категории; s_2^2 — дисперсия процента правильных ответов по вопросам 2 категории; n — число вопросов 1 категории (11 шт.); m — число вопросов 2 категории (11 шт.).

В качестве нулевой гипотезы выдвигается предположение о равенстве средних по двум выборкам $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$, а альтернативной гипотезой считается предположение о статистической значимости различия средних $H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$. Альтернативная гипотеза будет не отвергнута при выполнении неравенства $t_{расч} > t_{табл.\alpha/2}$, при котором табличное значение t-критерия Стьюдента $t_{табл.\alpha/2}$ будет иметь число степеней свободы, определяемое по формуле (3):

$$df = S^4 \left(\frac{1}{n-1} \left(\frac{s_1^2}{n} \right)^2 + \frac{1}{m-1} \left(\frac{s_2^2}{m} \right)^2 \right)^{-1}, \quad (3)$$

В результате расчетов получились следующие значения: $t_{расч} = 8,25$; табличное значение при $\alpha=0,05$ составило $t_{табл.\alpha/2} = 2,43$, следовательно, неравенство $t_{расч} > t_{табл.\alpha/2}$ выполняется, что говорит о том, что при $\alpha=0,05$ можно утверждать наличие статистической разницы между средним процентом правильных ответов, полученных на «биологические» и традиционные вопросы. По нашим данным, эта разница составила 14,6%.

Заключение. В данной статье рассмотрена лишь малая часть того, чем зоология может помочь науке: несколько ярких образцов зоологической гидравлики, теплотехники и вентиляции, рекомендуемые нами для использования в учебном процессе. Можно привести ещё немало примеров, способных заинтересовать студентов, вызвать у

них познавательный интерес, развить стремление к науке и улучшить качество их обучения.

Разработанная нами методика прошла экспериментальную проверку в ДВГУПС среди студентов технических направлений подготовки. Отмечена высокая активность обучающихся в обсуждении затрагиваемых гидравликой зоологических вопросов.

Литература:

1. Варламова, Н.Н., Ковшун В.С., Михно Е.В., Сапрыкина Н.А., Бирзуль А.Н. Дополнительные главы гидравлики // материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ «Новые идеи нового века». — Хабаровск: ТОГУ, 2013. — с. 238–244.
2. Беркенблит, М.Б., Жердев А.В. Сто задач по биофизике. — М.: ОЛ ВЗМШ, 1996. — 24 с.
3. Уокер Дж. Физический фейерверк. — М.: Мир, 1989. — 299 с.
4. Шаракшанэ, А.С. Элементы физики, математики и информатики для студентов-медиков. — 3-е изд. — М.: Здравпросвет, 2004. — 212 с.
5. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 816 с.

Расчет теплообмена и радиационной составляющей теплотерь пленочных гелиотеплиц с экраном

Вардияшвили Афдандил Аскарлович, доцент;
Холов Комил Нормаматович, доцент;
Мурадов Муслим Омар оглы, доцент;
Вардияшвили Асфандиёр Аскарлович, преподаватель
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Для экономии энергии и потерь теплоты в культивационных сооружениях применяют двух и трехслойные пленочные и пластмассовые оболочки, разделенные воздушными прослойками. В воздухе таких прослоек обычно содержатся водяные пары, поэтому их можно рассматривать как полупрозрачные относительно теплового излучения. Для определения эффективности применения прозрачной буферной защиты, произведен расчет для три варианта защиты (ангарной, блочной и полуцилиндрической) в теплице с полезной площадью 200 м². Температура в прослойках, а также внутри и снаружи теплицы измерялась лабораторными термометрами и медь-константановыми термопарами. Для визуализации конвекции воздуха в буферной защите применялись табачный дым и алюминиевая пудра. Решение задачи лучистого теплообмена для однослойных теплиц, а также для теплиц с полностью прозрачными и непрозрачными в области инфракрасного излучения экранами приводится в [1].

Теплопередача в воздушной прослойке прозрачной защиты происходит за счет естественной конвекции, теплопроводности и излучения. Для аппроксимации расчета такого конвективного теплообмена принято использовать безразмерный коэффициент конвекции [2], характеризующий влияние конвекции на общий теплообмен: $\varepsilon_k = \lambda_{\text{экв}} / \lambda_s$, где

$\lambda_{\text{экв}}$ - эквивалентный коэффициент теплопроводности; λ - теплопроводность среды (воздуха).

Так как циркуляция воздуха обусловлена разностью плотностей нагретых и холодных слоев и определяется произведением $Gr \cdot Pr$, то

$$\varepsilon_k = A(Gr \cdot Pr)^m \quad (1)$$

при

$$Gr \cdot Pr > 10^3 \quad \varepsilon_k = 0,18(Gr \cdot Pr)^{0,25} \quad (2)$$

Плотность теплового потока в прослойке, вычисляли по формуле

$$q = \frac{\lambda_{\text{экв}}}{\delta} \Delta t, \tag{3}$$

где δ - толщина воздушной прослойки, м; Δt - температурный перепад в прослойке, °C. При расчетах в формулах (2) и (3) за определяющий размер принимали толщину воздушной прослойки δ ; за определяющую температуру принимали среднюю температуру воздуха в прослойке.

Выявлено, что в буферно-прозрачной защите теплицы при коэффициенте конвекции $\epsilon_k = 9,39$; теплотехнические параметры составляют, соответственно, $\lambda_{\text{экв}} = 23,585 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$; $q = 0,442 \text{ Вт/м}^2$; $\alpha = 0,539 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$; при двухслойном покрытии с толщиной $\delta = 0,06 \text{ м}$ и $\epsilon_k = 1,80$; $\lambda_{\text{экв}} = 4,51 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$; $q = 0,79 \text{ Вт/м}^2$; $\alpha = 0,989 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$; следует отметить, что эквивалентный коэффициент теплопроводности $\lambda_{\text{экв.б.}}$ в буферном покрытии и 5,23 раз больше чем в двухслойном; коэффициенте теплоотдачи в буферной покрытий уменьшается в 1,85 раза, следовательно, уменьшается тепловой поток в 1,78 раза. В качестве расчетного примем режим наихудшей энергетической обеспеченности теплицы, когда противозлучение окружающих тел ΔE_n практически равно нулю, т. е. отдельно стоящая теплица в безоблачную морозную ночь.

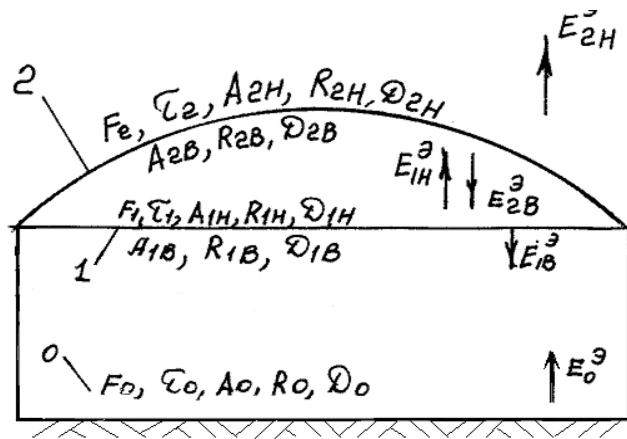


Рис. 1. Схема лучистых потоков в блочной пленочной теплице с экраном: 0-поверхность почвы; 1-экран; 2 –внешнее плёночное покрытие

Рассмотрим схему лучистых потоков в блочной пленочной теплице с экраном. Потери теплоты радиации, Вт, определяются эффективным излучением наружной поверхности прозрачной изоляцией $Q_p = E_{2H}^{\text{э}}$.

Эффективное излучение полупрозрачной поверхности, Вт, в общем случае можно определить как алгебраическую сумму собственного, отраженного и проникающего излучения по формуле

$$E_{2H}^{\text{э}} = E_{2H} + E_{1H}^{\text{э}} D_{2B} \psi_{1-2} + E_{2B}^{\text{э}} D_{2B} \psi_{2-2}, \tag{4}$$

где E_{2H} - собственное излучение наружной поверхности прозрачной изоляции; $E_{1H}^{\text{э}}, E_{2H}^{\text{э}}$ - эффективное излучение соответственно наружной поверхности экрана и внутренней поверхности изоляций; D_{2B} — пропускательная способность внутренней поверхности прозрачной изоляции; ψ_{1-2}, ψ_{2-2} коэффициенты соответственно облученности шатра экраном и самооблученности прозрачной изоляции.

Из (4) видно, что для определения $E_{2H}^{\text{э}}$ требуются значения эффективных излучений других поверхностей, участвующих в лучистом теплообмене. Запишем эффективные излучения всех поверхностей в виде

$$\left. \begin{aligned} E_0^{\text{э}} &= E_0 + E_{1B}^{\text{э}} R_{01} \psi_{1-0} \\ E_{1B}^{\text{э}} &= E_{1B} + E_0^{\text{э}} R_{1B} \psi_{0-1} + E_{2B}^{\text{э}} D_{1H} \psi_{2-1} \\ E_{1H}^{\text{э}} &= E_{1H} + E_0^{\text{э}} D_{1B} \psi_{0-1} + E_{2B}^{\text{э}} R_{1H} \psi_{2-1} \\ E_{2B}^{\text{э}} &= E_{2B} + E_{1H}^{\text{э}} R_{2B} \psi_{1-2} + E_{2B}^{\text{э}} R_{1H} \psi_{2-2} \\ E_{2H}^{\text{э}} &= E_{2H} + E_{1H}^{\text{э}} D_{2B} \psi_{1-2} + E_{2B}^{\text{э}} D_{1H} \psi_{2-2} \end{aligned} \right\} \tag{5}$$

Составим расширенную матрицу системы (5), подставляя значения коэффициентов облученности ψ на основании данных [2], и, полагая, что отношение $\frac{F_1}{F_2} = x$:

$$\left| \begin{array}{ccccc|c} 1 & -R_0 & 0 & 0 & 0 & E_0 \\ -R_{1B} & 1 & 0 & -xD_{1H} & 0 & E_{1B} \\ -D_{1B} & 0 & 1 & -xR_{1H} & 0 & E_{1H} \\ 0 & 0 & -R_{2B} & R_{2B}[1-(1-x)] & 0 & E_{2B} \\ 0 & 0 & -D_{2B} & -D_{2B}(1-x) & 0 & E_{2H} \end{array} \right|$$

Произведя преобразования Гаусса и решая матрицу относительно E_{2H}^{\exists} окончательно получим

$$E_{2H}^{\exists} = E_{2H} + (1-x)D_{2B} \left[y + \frac{yR_{2B} + E_{2B}}{1 - R_{2B}(Z+1-x)} (Z+1) \right], \quad (6)$$

где, $y = \frac{R_0 D_{1B}}{1 - R_0 R_{1B}} (E_{1B} + E_0 R_{1B}) + E_{1H} + E_0 D_{1B}$ - результирующее излучение системы почва-экран;

$Z = \left(\frac{D_{1H} D_{1B} R_0}{1 R_0 R_{1B}} + R_{1H} \right) x$ - приведенный коэффициент отражения системы почва-экран; $R_0, R_{1B}, R_{1H}, R_{2B}$ — отражательная способность соответственно почвы, поверхностей экрана внутренней и наружной, внутренней поверхности прозрачной изоляции.

D_{1B}, D_{1H}, D_{2B} — пропускательная способность соответственно внутренней и наружной поверхностей экрана, внутренней поверхности прозрачной изоляции.

Полученная зависимость может быть использована для расчета теплотерь и других сооружений со светопрозрачными покрытиями.

В условиях г. Карши для холодных дней зимнего периода потери тепла радиацией пленочных теплиц площадью 200 м² с экраном при наружной температуре наружного воздуха $t_H = -10^\circ C$, $\Delta E_H = 0$, при укрытии полиэтиленовой пленкой составляет 18 кВт к базисному варианту 100 %, а при укрытии дополнительным экраном из полиэтиленовой пленки составляет 16 кВт к базису составляет 88 %. Показано, что применение двойного прозрачного ограждения в теплицах повышает температуру почвы по сравнению с одинарным на $7 \div 10^\circ C$ в ночное время и на $20 \div 25^\circ C$ в дневное. Температура воздуха в объеме теплицы повышается на $10^\circ C$ независимо от времени суток. Анализ полученных результатов показал также, что благодаря геометрической структуре в модели полуцилиндрического покрытия теплицы температурный режим более стабилен, чем в ангарной и блочной теплице и менее зависим от изменений температуры внешней среды.

Литература:

1. Дроздов, В.А. Савин В.К. Теплообмен в светопрозрачных ограждающих конструкциях. М. Стройиздат.—1970.—307 с.
2. Кутателадзе, С. С. Основы теории теплообмена.-М. Атомиздат. 1979.-416с

Использование голографической интерферометрии при оценке качества конструкционной древесины

Губенко Людмила Александровна, кандидат технических наук, доцент;
Борисова Наталья Андреевна, студент
Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (г. Архангельск)

Хандов Максим Геннадьевич, инженер
Фонд капитального ремонта Архангельской области

Голографическая интерферометрия — один из наиболее важных и развитых разделов голографии. Уникальные возможности голографической интерферометрии нашли широкое практическое применение не только в научных исследованиях, но и на практике. В основе разнообразных методов голографической интерферометрии лежит принцип сравнения двух волновых фронтов, причем один из них или оба записывают и восстанавливают голографическим методом.

Волновая фотография (голография) позволяет воссоздать точную оптическую копию трёхмерного объекта. Копия может быть пространственно совмещена с оригиналом, и если между ними возникают небольшие геометрические отличия, вследствие деформации предмета, то на фоне поверхности объекта образуется интерференционная картина тёмных и светлых полос.

Идея такого метода высказана в нескольких работах (Александров Е. Б., 1967 г.; Кольер Р., 1973 г.; Губенко Л. А. 1981 г.)

Объект, голограмму которого нужно получить, освещают лазером. Рассеянная световая волна попадает на фотопластинку, на ту же пластинку попадает опорный пучок — часть света от того же лазера, отражённая от зеркала. Экспонированную таким образом фотопластинку после проявления и фиксирования называют голограммой. Выявление деформаций выполняется путём регистрации на одной фотопластинке рассеянного света от

недеформированного и деформированного тела с последующим проявлением пластинки и получением на ней, таким образом, двух совмещённых голограмм. На голограммном изображении появляется картина интерференционных полос, связанных с деформационными перемещениями отдельных участков образца.

Имеется несколько вариантов метода голографической интерферометрии: метод двух экспозиций, метод реального времени, метод усреднения во времени и стробоголографический метод.

Наиболее распространен метод двух экспозиций. Сначала получают голограмму исследуемого предмета в первоначальном состоянии, т. е. не нагруженного, не нагретого и не деформированного. Затем предмет подвергают внешним воздействиям и на ту же фотопластинку записывают голограмму его измененного состояния. При восстановлении изображения с двукратно экспонированной голограммы наблюдается результат интерференции полей, существующих в разные моменты времени — во-первых, волнового поля, несущего информацию о первоначальном состоянии объекта, и, во-вторых, волнового поля, несущего информацию о его измененном состоянии. В результате на изображении объекта накладывается сеть интерференционных полос, по которым определяют изменения, происшедшие с объектом. Метод двух экспозиций применяют для изучения поверхностной деформации тел, контроля сварных швов, обнаружения трещин, и других дефектов.

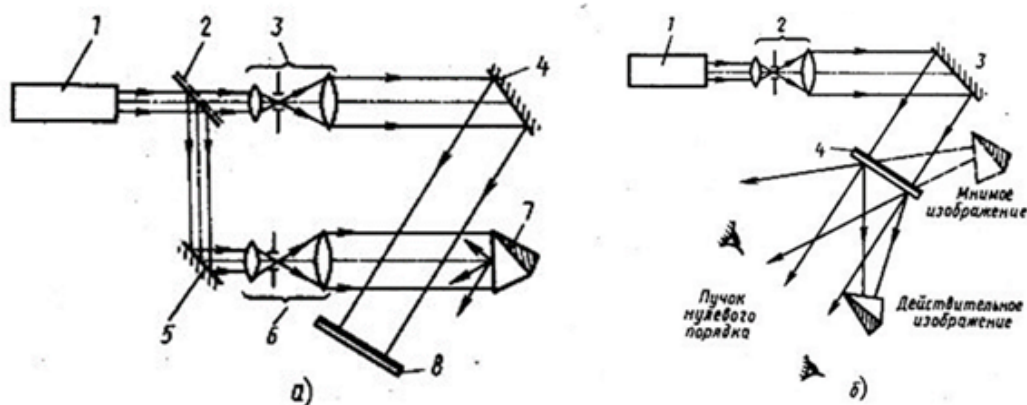


Рис. 1. Схема голографической установки: А — схема получения: 1 — лазер; 2 — разделитель пучка; 3 и 6 — линзовые системы; 4 и 5 — зеркала; 7 — объект; 8 — фотопластинка. Б — схема восстановления: 1 — лазер; 2 — линзовая система; 3 — зеркало; 4 — голограмма.

В методе двух экспозиций используется голографическая схема, подобная изображенной на рис. 1

Объектом исследования может быть образец, подвергаемый механическому воздействию с целью определения его отклика на это воздействие.

На одну фотопластинку регистрируются две голограммы объекта, находящегося в двух разных состояниях: ненагруженном и нагруженном. При освещении проявленной фотопластинки восстанавливающей волной, идентичной опорной волне, использовавшейся на стадии регистрации, наблюдатель, смотрящий через голограмму, увидит трехмерное мнимое изображение образца с наложенной на него картиной интерференционных полос. Наблюдатель заметит также, что полосы локализованы в пространстве, причем не обязательно на поверхности об-

разца, и слегка смещаются, и изменяют свою форму при изменении направления наблюдения. Анализ наблюдаемой интерференционной картины позволяет выявить созданные нагрузкой деформации и установить опасные места.

Особый интерес данный метод представляет для оценки напряженно-деформированного состояния элементов, выполненных из древесины.

Древесина является неоднородным анизотропным материалом, содержащим пороки строения, основными сортообразующими из которых являются сучки. Определение механических характеристик древесины традиционными методами не всегда удобно и возможно. Объектом нашего эксперимента были деревянные элементы в виде пластинок размерами 60*60*15 мм и 50x50x15 мм, содержащие центральные пластевые сучки (рис. 2).



Рис. 2. Исследуемые образцы

Образцы подвергались осевому сжатию. Запись и восстановление голограмм производилась методом двойной экспозиции.

Голографическая интерферограмма образца с сучком изображена на рисунке 3.

На голограмме заметно, что интерференционные полосы значительно сгущаются в зоне сучка, что может свидетельствовать об изменении напряженно-деформированного состояния в деревянном элементе при наличии дефекта, в частности, сучка.



Рис. 3. Голографическая интерферограмма

Расшифровка интерферограмм производилась исходя из уравнения, предложенного в работе [1].

$$(N_a - N_b) \cdot \lambda = \bar{r}, \quad (1)$$

где \bar{r} — вектор перемещения точки поверхности образца при деформации;

$N_a; N_b$ — порядки интерференционных полос, проходящих при наблюдении из указанных двух направлений через данную точку поверхности;

\bar{n}_a, \bar{n}_b — векторы двух различных направлений наблюдения восстановленного изображения.

Восстановленное изображение интерференционной картины в каждом случае фотографировалось с нескольких направлений, из которых любые две могли быть приняты за направления \vec{n}_a и \vec{n}_b в уравнении (1).

Векторы перемещений точек поверхности, определенных из уравнения (1), послужили основанием для построения эпюр деформаций в вертикальных и горизонтальных сечениях образцов. Эти эпюры представлены на рисунке 4.

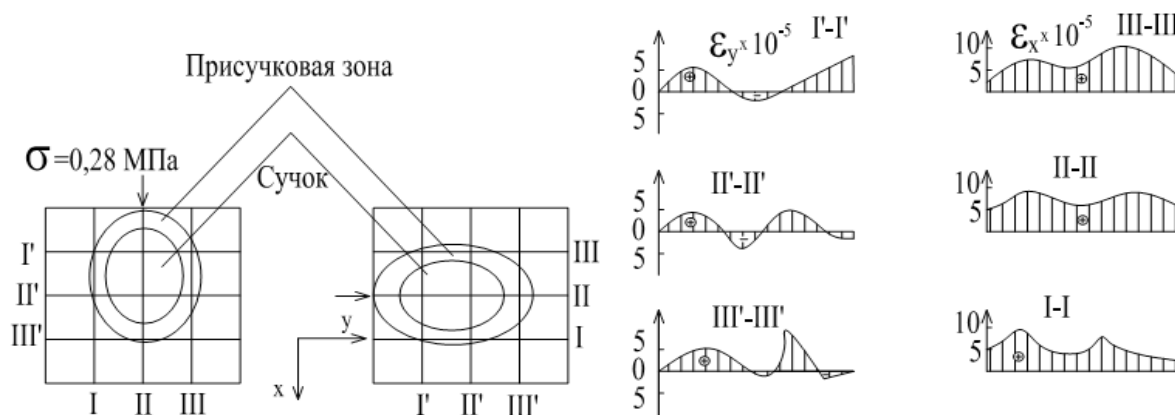


Рис. 4. Эпюры деформаций исследуемых образцов

По эпюрам видно, что повышенной деформативностью обладает присучковая зона, особенно повышаются деформации на границе древесины и присучковой зоны. Сучок, вследствие своей повышенной твердости, деформирует меньше. По мере удаления от сучка деформации снижаются.

Преимущество метода измерения деформаций при помощи голографической интерферометрии по сравнению с другими методами состоит в том, что здесь можно получить как полную картину состояния исследуемого объекта, так и в отдельных его зонах.

Литература:

1. Александров, Е. Б.; Бонч-Бруевич А. М. Исследование деформаций тел с помощью голограммной техники. Журнал Технической физики, 1967, т. 37, вып. 2, с. 360–369.
2. Губенко, Л. А.; Воеводин А. А. Оценка напряженно деформированного состояния деревянного элемента с сучком методом голографической интерферометрии. ИВУЗ. Лесной журнал № 6, 1981, с. 22–24.
3. Кольер, Р. Оптическая голография. Перевод с англ. Под ред. Ю. И. Островского. — М.: Мир, 1973. — 686 с.

Аварийное подключение подстанции сельского поселения на резервное электропитание при ограниченной мощности

Ибрагимов Салават Сафарович, преподаватель
Уфимский топливно-энергетический колледж

Ахметшин Роберт Султанович, кандидат технических наук, доцент
Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета

Рассматривается вариант аварийного подключения подстанции (ПС) сельского поселения на резервное электропитание по второй высоковольтной линии (2ВЛ) напряжением 10 кВ с предварительной разгрузкой подстанции (ПС) в связи с ограничением передаваемой мощности транзита по резервной линии.

Ключевые слова: электроснабжение, электрическая подстанция, автоматическая разгрузка, электрическая шина, фидер, реле, контакты, трансформатор

В настоящее время к качеству и надежности современных электроэнергетических комплексов и систем, сетей, используемых в объектах сельского по-

селения, предъявляются повышенные требования не отличающиеся от других направлений электроэнергетики.

Электроэнергетическая система сельского поселения включает в себе основную подстанцию (ПС), линию электропередач, главный понижающий трансформатор подстанции, а также распределительные устройства в объектах сельского поселения и другие виды нагрузок.

Надежность электроснабжения сельского поселения может быть существенно повышена путем его резервирования. Для повышения надежности работы основных потребителей; к ним относятся крупные специальные хозяйства, животноводческие фермы, птицефабрики и другие потребители электроэнергии, которые подключаются по отдельным линиям непосредственно от шин 10–35 кВ районных подстанций.

Резервные электроустановки предназначаются для выборочного резервирования отдельных процессов, а также использования при аварийных ситуациях на линии электропередач, наиболее чувствительных к кратковременным перерывам, характерной особенностью которой является потребители 1 и 2 категории, имеющих для сельского поселения небольшую мощность. Поэтому в качестве резервных электроустановок, возможно применять местные электростанции или другие источники электропитания относительно небольшой мощности. В данной статье рас-

сматривается вариант подключения подстанции (ПС) [1] на резервное электропитание в нештатных ситуациях, когда по второй высоковольтной линии (2ВЛ) напряжением 10кВ, но малой мощности, надо предварительно разгрузить (ПС) в связи с тем, что резервное электропитание имеет ограничение транзита по мощности, т. е. резервное электропитание имеет мощность меньше, чем загружена подстанция. Включение резервного источника питания на параллельную работу с основным невозможно. Поэтому предлагается переключения подстанции (ПС) с основной линии на резервную с предварительным отключением неответственных нагрузок [2], это потребители электроэнергии 3 категории. Такой же случай переключения нагрузки на подстанции, с более мощного трансформатора на второй трансформатор с меньшей мощностью, автоматически должна срабатывать (АВР) с предварительной разгрузкой или это переключение происходит с помощью оперативного персонала. Ниже приводятся схемы с решением автоматической разгрузкой подстанции до необходимой мощности резервного питания 2ВЛ, а также при случае использования трансформатора с меньшей мощностью [3].

На рис. 1. приведена схема электропитания ПС 10/0,4 кВ 2×630 кВА и во втором случае 1×630кВА 1× 400кВА

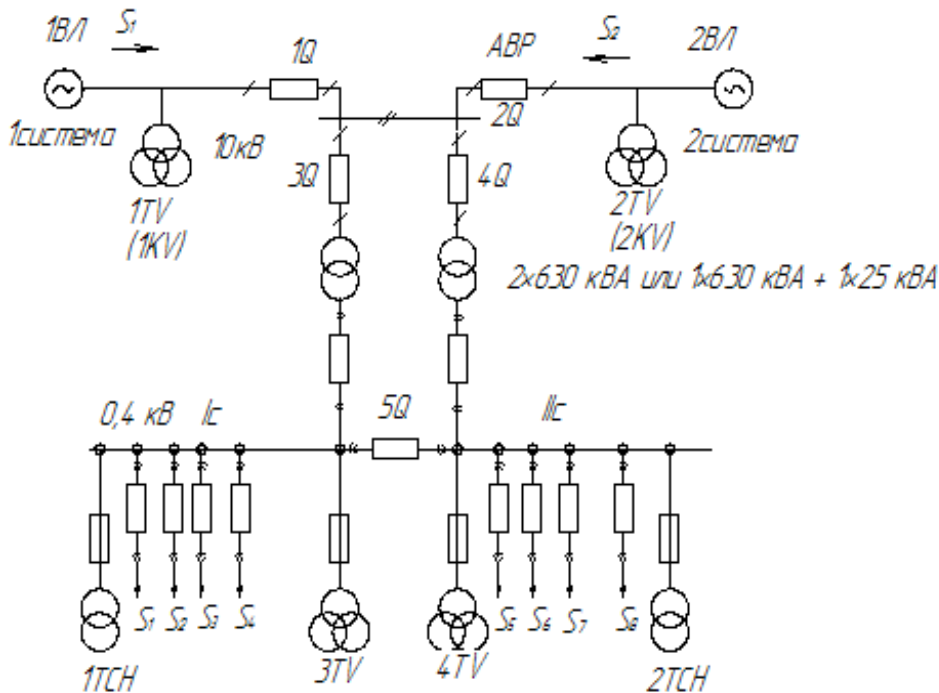


Рис. 1. Схема электропитания

Нормальное электроснабжение с нагрузкой подстанции $S_1 = 400$ кВА осуществляется от основной системы питания по 1ВЛ, а резервное электроснабжение возможно по 2ВЛ, но при ограниченной мощностью не более $S_2 = 300$ кВА

Техническим решением этого вопроса предлагается вариант переключения нагрузки (ПС) на резервную систему

электроснабжения по 2 ВЛ с предварительной разгрузкой (ПС) на мощность 100 кВА.

Предварительно отмечаемая мощность равна:

$\Delta S = S_1 - S_2 = 100$ кВА, после чего возможно переключение (ПС) с основного источника по 1ВЛ электропитания на резервное электропитание по 2ВЛ оперативным персоналом или АВР. Предварительная ав-

томатическая разгрузка работает при несоответствии реле напряжений включенных в 1TV (1KV) и 2TV (2KV). На 1TV нет напряжений, а на 2 TV есть номинальное напряжение или при втором варианте, где можно использовать трансформатор 1ТН мощностью 630 кВА, второй

2ТН мощностью 400 кВА при этом АВР с разгрузкой $\Delta S = S_1 - S_2 = 630 - 400 = 230$ кВА, запускается при отключении выключателя 3Q и включённом 4Q; секционно 5Q выключается после разгрузки

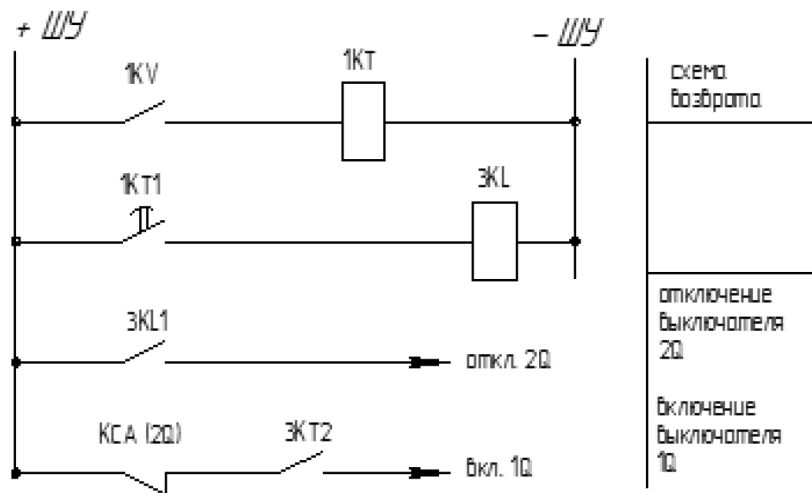


Рис. 2. Схема автоматики

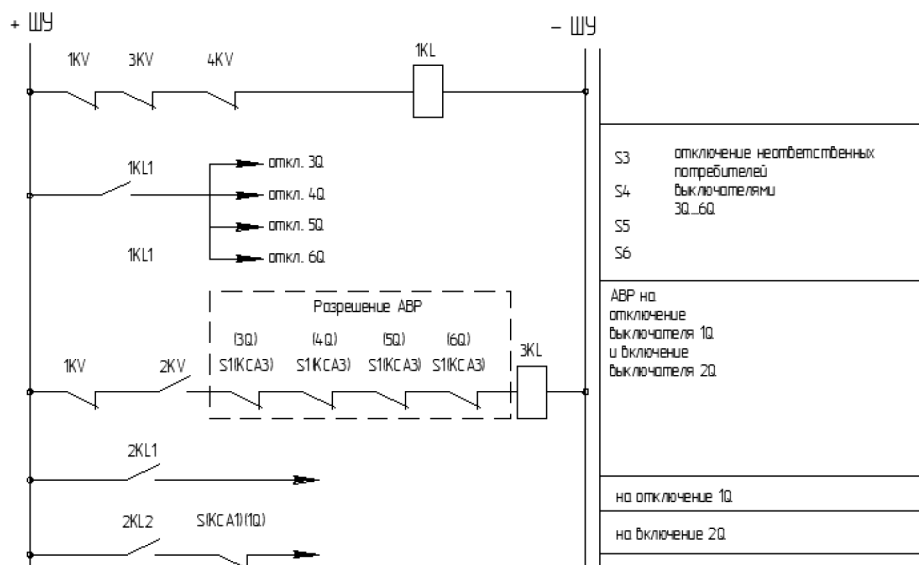


Рис. 3. Схема управления напряжением

На рис. 2 и 3 приведены схемы автоматики и управления на оперативном постоянном напряжении с блоком бесперебойного питания. При обесточении шин 10 кВ и (6 кВ) в результате отключения нормального режима питания по 1ВЛ, контакты реле напряжения 1KV, 3KV, 4KV в цепи трансформаторов напряжения 1TV, 3TV, 4TV будут замкнуты и включают промежуточное реле — 1KL. Нормально открытые контакты промежуточного реле 1KL включаются, тем самым произойдет отключение выключателей неответственных фидеров 3Q, 4Q, 5Q, 6Q в минимальном режиме с нагрузками — S₃, S₄, S₅, S₆, которые в сумме более 100кВА

$$(S_3 + S_4 + S_5 + S_6) = 100 \text{кВА}$$

После чего замыкаются открытые контакты КСА приводов выключателей 3Q, 4Q, 5Q, 6Q, что является разрешением на АВР, т. е. на отключение выключателя 1Q (рис. 2) и включения выключателя 2Q. АВР работает на несоответствии: при наличии рабочего напряжения на 2ВЛ и отсутствии на 1 ВЛ, что информируется положением контактов реле напряжений 1KV и 2KV, подключенных на трансформаторы напряжения соответственно 1ТН и 2ТН. Далее включится промежуточное реле 2KL, первым контактом которого будет подана команда на отключение вы-

ключателя 1Q на 1ВЛ, основной системы электроснабжения. За счёт нормально замкнутого контакта КСА, привода отключенного выключателя 1Q и второго контактного реле 2KL2 произойдет включение выключателя 2Q резервной системы электроснабжения по 2ВЛ.

На рис. 3 приведена схема возврата схемы управления выключателями 1Q и 2Q при появлении напряжения на 1ВЛ основной системы электроснабжения, то есть возврат нормального режима питания (ПС) по 1ВЛ.

При появлении напряжения на 1ВЛ нормального режима электроснабжения ПС реле напряжения 1KV от трансформатора напряжения 1TV на 1ВЛ включит реле времени 1КТ. По истечению установленной определенной выдержки времени контакта 1КТ1, реле времени 1КТ, включает промежуточное реле 3KL, который своим первым контактом 3KL1 дает команду на отключение вы-

ключателя 2Q от резервной системы электроснабжения. Вторым контактом 3KL2 будет дана команда на включение выключателя 1Q основной системы электроснабжения. В этой цепи контакты КСА привода выключателя 2Q будут замкнуты по факту отключения выключателя 2Q. Параллельная работа двух разных систем основного и резервного электроснабжения, стыкующихся на ПС, выключателями 1Q и 2Q по техническим причинам невозможна. После перевода ПС на нормальный режим питания по 1ВЛ включают ранее отключенные нагрузки S_3, S_4, S_5 и S_6 .

Заключение. Предложено техническое решение переключения (ПС) на линию резервного электроснабжения или на трансформатор с меньшей мощностью, имеющие ограничение по мощности с предварительной разгрузкой мощности на (ПС) до нормированной мощности для резервного питания.

Литература:

1. Овчаренко, Н. М. Элементы автоматических устройств энергосистем. — М.: Энергоатомиздат, 1995 г.
2. Киреева, Э. А., Юнес Т., Айюба М. Автоматизация и экономия электрической энергии в системах промышленного электроснабжения. — М.: Энергоатомиздат, 1998 г.
3. Электротехнический справочник т. 2. — М.: Энергия, 1975 г.

Современное состояние проблемы расчёта и анализа потерь электроэнергии

Кабаков Александр Андреевич, магистрант;
Попов Алексей Александрович, магистрант
Амурский государственный университет (г. Благовещенск)

Статья посвящена изучению современного состояния проблемы расчёта и анализа потерь электроэнергии. Приведена современная классификация потерь, а также рассмотрены методы расчёта технологических потерь электроэнергии.

Ключевые слова: *потери электроэнергии, классификация, эффективность работы, компенсирующие устройства, методы расчёта*

The article is devoted to the study of the current state of the problem of calculation and analysis of electric power losses. A modern classification of losses is given, and methods for calculating the technological losses of electric power are considered.

Keywords: *energy losses, classification, work efficiency, compensating devices, calculation methods*

Проблема потерь электроэнергии и их расчёта волнует энергетиков уже очень долго, так как потери — это один из основных показателей эффективности работы энергоснабжающих организаций. Этот показатель хорошо дает понять о накапливающихся проблемах, требующих безотлагательного решения в развитии, реконструкции и техническом перевооружении электрических сетей. Несмотря на это, в настоящее время выпускается очень мало учебной литературы по данной теме, что неблагоприятно сказывается на уровне знаний будущих специалистов. Но при этом публикуется достаточно большое количество научных статей, где уточняются старые данные и предлага-

ются новые решения проблем, связанных с расчетом, нормированием и снижением потерь электроэнергии, дает наиболее обширное и полное представление о рассматриваемой теме, её особенностях, а также об актуальных проблемах, существующих на данный момент времени.

Современная классификация потерь электроэнергии.

Главный и основной показатель эффективности работы распределительных компаний это фактические потери электрической энергии (ФПЭ). Фактическими или отчетными потерями электроэнергии принято называть разность между поступлением (поставкой) электрической

энергии в электрическую сеть и отпуском электрической энергии из сети.

Некоторые составляющие ФПЭ были объединены между собой и получили название технологические потери электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям потребителям (ТПЭ). К ним можно отнести:

1. Потери в линиях электропередачи (ЛЭП) и оборудовании электрических сетей, связанные с физическими процессами, происходящими в этом оборудовании при передаче электроэнергии в соответствии с их техническими характеристиками и режимами работы, расход электроэнергии на собственные нужды подстанций (технические потери);

2. Потери, вызванные погрешностью системы учета электроэнергии при ее измерении.

Технические потери электроэнергии, в свою очередь, состоят из условно-постоянных и нагрузочных потерь и определяются, в соответствии с «Методикой расчета технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям в базовом периоде» [1, с. 2].

Условно-постоянные потери — это часть технических потерь, не зависящая от передаваемой мощности. Они включают в себя:

1. Потери мощности на холостой ход силовых трансформаторов;

2. Потери на корону в ВЛ 110 кВ и выше, а также потери от токов утечки по изоляторам ЛЭП и на плавку гололёда;

3. Потери в компенсирующих устройствах, шунтирующих реакторах, соединительных проводах, изоляции кабелей и сборных шинах распределительных устройств подстанций;

4. Потери в вентильных разрядниках, ограничителях перенапряжения и в устройствах присоединений высокочастотной связи;

5. Потери в системе учета электроэнергии и расход электроэнергии на собственные нужды подстанций.

Тут можно выделить, что потери обусловленные погрешностью системы учета, определяются в зависимости от погрешностей трансформаторов тока, трансформаторов напряжения, счетчиков и соединительных проводов.

Нагрузочные (переменные) потери — это потери в электроустановках зависящие от передаваемой по ним нагрузки.

Разность между ФПЭ и ТПЭ соответствует нетехническим потерям, которые в свою очередь получили название коммерческие потери энергии (КПЭ).

Таким образом, в настоящее время официально принята укрупненная структура потерь энергии в электрических сетях, показанная на рисунке 1 [1, с. 27].

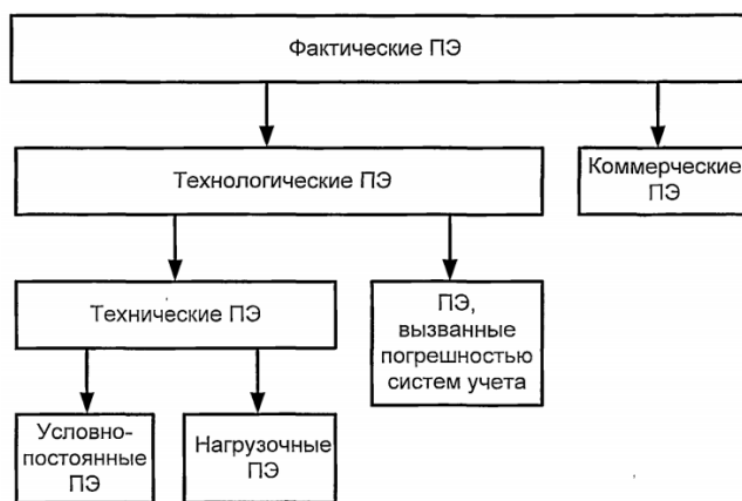


Рис. 1. Структура потерь электроэнергии в электрических сетях

Однако, и такая классификация составляющих ФПЭ не лишена недостатков. Так, отнесение некоторых составляющих потерь к условно-постоянным следует признать спорным.

Например, потери в сборных шинах распределительных устройств и соединительных проводах подстанций зависят от квадрата протекающего по ним тока, т. е. они больше относятся к нагрузочным потерям, чем к условно-постоянным.

К условно-постоянным потерям отнесены также потери на коронирование проводов и токи утечки по изоляции воздушных ЛЭП [3, с. 156]. В отличие, например,

от потерь холостого хода трансформаторов, действительно относительно стабильных во времени в силу относительной стабильности напряжения, эти потери отнесены к условно-постоянным только в силу сложности их точного расчета. На самом деле эти потери в течение года могут меняться очень значительно в зависимости от погодных условий и рабочего напряжения ЛЭП. Эти потери можно выделить в отдельную группу климатических потерь в составе технических ПЭ.

Можно также вынести в отдельную составляющую и включить в состав технических ПЭ расход электроэнергии на собственные нужды подстанций и на плавку гололёда.

Также не совсем строгим является отнесение к условно-постоянным потерь в системе учета электроэнергии. Потери в трансформаторах тока и токовых цепях электросчетчиков, входящих в состав систем учета, изменяются с изменением нагрузки присоединения, на котором они установлены. Их в свою очередь можно отнести к нагрузочным потерям.

Появление КПЭ обуславливает следующая группа факторов:

1. Способы расчета полезного отпуска;
2. Контроль за потреблением энергии;
3. Покупательная способность населения;
4. Погрешности расчета составляющих технологических потерь.

Исходя из выше изложенного, следует отметить, что современная классификация составляющих потерь электроэнергии в электрических сетях является более детализированной и обоснованной в отличие от классификации, применявшейся ранее, например в 80-е годы прошлого века [2, с. 9]. Тогда было принято выделять технические потери (технологический расход энергии на ее передачу по электрическим сетям) в составе нагрузочных потерь и потерь холостого хода, а также коммерческие потери, включавшие потери, обусловленные как несовершенством систем измерения, так и субъективными факторами, такими как хищения электроэнергии.

Обзор методов расчета составляющих потерь электроэнергии.

Известно, что технологические ПЭ определяются расчетным путем. Методы расчета ТПЭ довольно многочисленны и разнообразны. Особенно многочисленна группа методов расчета нагрузочных потерь. Это многообразие связано с отличием в информационном обеспечении сетей различных классов (межсистемные связи, замкнутые и радиальные сети, сети 0,38 кВ) и вида расчетов (ретроспективные по данным эксплуатации, оперативные или перспективные). За прошедшие годы разработано значительное число методов расчета ТПЭ.

Современной же инструкцией [1, с. 14] для расчета нагрузочных потерь регламентированы следующие методы, расположенные в порядке снижения точности расчета:

1. Оперативных расчетов;
2. Расчетных суток;
3. Средних нагрузок;
4. Числа часов наибольших потерь мощности;

Литература:

1. Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Утверждено приказом Минэнерго России от 30 декабря 2008 года № 326. — 119 с.
2. Об организации работ по сокращению потерь электроэнергии в электрических сетях: приказ ОАО РАО «ЕЭС России» от 01.06.2005 № 338 / М.: Изд. РАО «ЕЭС России», 2005, — 15 с.
3. Воротницкий, В.Э., Железко Ю.С., Казанцев В.Н. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 368 с.

5. Оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети.

Методов расчета ряда составляющих коммерческих потерь электроэнергии до настоящего времени не существует. К таким составляющим, исходя из классификации, относятся:

1. Потери при выставлении счетов и хищения электроэнергии;
2. Потери, обусловленные наличием бесхозных потребителей;
3. «Сезонная составляющая» КПЭ.

Очевидно, что отсутствие методов расчета этих составляющих КПЭ связано с тем, что они обусловлены не физическими и техническими закономерностями, а так называемым человеческим фактором.

Как было отмечено выше, наиболее многочисленны методы расчета нагрузочных потерь энергии, которые в действующей инструкции [1, с. 56] представлены пятью основными подходами. Два последних метода (числа часов наибольших потерь мощности и оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети) не представляют интереса с точки зрения их применения в автоматизированных системах, использующих информационные возможности АСДУ и АИИС КУЭ.

Из выше изложенного следует, что в условиях функционирования автоматизированной системы, позволяющей определять потери энергии путем использования информации АСДУ и АИИС КУЭ, методы расчета технических ПЭ в высоковольтных сетях должны базироваться на принципах, заложенных в методах оперативных расчетов и средних нагрузок. Метод расчетных суток в данных условиях применять нецелесообразно.

Обзор современного состояния проблем расчета и анализа потерь электроэнергии позволяет сделать следующие выводы:

1. Современная классификация составляющих ПЭ, намного более проработанная и детальная, по сравнению с применявшейся в прошлом веке, но все же не лишена недостатков и требует дальнейшего уточнения и доработки.
2. Насущной становится необходимость проработки математического аппарата, моделей и методов корректного использования информации АСДУ и АИИС КУЭ, создания новых и адаптации существующих алгоритмов и программного обеспечения, для чего необходимо создание методов расчета потерь энергии, позволяющих использовать информационные возможности АИИС КУЭ.

Ремонт наклонных плоскостей надрессорной балки вагонов

Кубрушко Надежда Анатольевна, студент;
Карпов Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Иркутский государственный университет путей сообщения

Целью статьи является анализ методов ремонта наклонных плоскостей надрессорной балки. На основании приведенных в статье сведений, устанавливается, что стандартные технологии ремонта и восстановления надрессорной балки не всегда эффективны. Ранее восстанавливаемые наклонные поверхности, становятся менее надежными и подвергаются частым износам.

Ключевые слова: надрессорная балка, наклонные плоскости, износостойкая наплавка, сварка

Качество конструкции любого изделия, в том числе и вагона, определяется не только ее эксплуатационными показателями, но и рядом производственно-технологических свойств, учитывающих возможность организации наиболее рационального процесса изготовления или ремонта при заданном плане выпуска в конкретных производственных условиях, т. е. технологичностью конструкции.

Технологичная конструкция характеризуется простотой компоновки и совершенством форм. Расположение отдельных элементов обеспечивает удобство и наименьшую трудоемкость в процессе сборки и при выполнении ремонтных работ. Важным средством для достижения технологичности является широкое применение в новых конструкциях деталей, сборочных единиц, составных частей, входящих в ранее изготовленные изделия, а также нормализованных и стандартизованных деталей и сборочных единиц.

Надрессорная балка относится к основным и ответственным частям вагона. Она предназначена для передачи нагрузки от кузова вагона на рессорные комплекты.

Надрессорная балка представляет собой достаточно сложную пустотелую с отверстиями литую конструкцию, в которой выделяются следующие элементы: подпятник; два скользуна; опорные поверхности для рессорных комплектов; упоры, ограничивающие горизонтальные смещения балки относительно рессорных комплектов, и технологические отверстия.

В процессе эксплуатации надрессорная балка подвергается значительным повреждениям, таким как, трещины, износы, изломы, величина которых зависит от прочности, износостойкости и времени эксплуатации детали. Как правило, такие повреждения появляются в результате возникновения знакопеременных нагрузок, при движении поезда в кривых участках пути, динамических нагрузок, продольных и поперечных нагрузок. Надрессорная балка опирается наклонными поверхностями, расположенными под углом 45° , на фрикционные клинья. В процессе движения вагона надрессорные балки и клинья взаимно перемещаются вдоль и поперек вагона, что приводит к износу их наклонных поверхностей. Поэтому при всех видах ремонта производится измерение износов наклонных поверхностей с помощью шаблона.

При капитальном ремонте изношенные наклонные плоскости восстановить износостойкой наплавкой с обеспечением твердости 240...300 НВ согласно [2], разработанным ВНИИЖТ «Инструкции по сварке и наплавке грузовых вагонов» 2008 г., ТИ-05-01-06/НБ-2010, с последующей станочной обработкой до чертежных размеров.

При выпуске из деповского ремонта допускается не восстанавливать наклонные плоскости, если они имеют размер нижней опорной поверхности надрессорной балки не менее 166 мм и угол 45° , причем величина суммарного просвета между поверхностью надрессорной балки и шаблоном понизу должна быть не более 6 мм. Просвет сверху не допускается. Суммарный износ наклонных плоскостей с одной стороны балки должен быть не более 3 мм при максимальном износе одной наклонной плоскости не более 2 мм.

При плановых видах ремонта планки, ранее приваренные на наклонных плоскостях, удалить. Наклонные плоскости, с удаленными планками, или изношенные восстанавливаются износостойкой наплавкой с последующей станочной обработкой до чертежных размеров. Перед наплавкой наклонных плоскостей необходимо произвести подогрев до температуры $250-300^\circ\text{C}$ при помощи газовой горелки, контроль температуры подогрева производится контактным термометром ТК-5.05.

Рекомендуется при деповском ремонте восстанавливать износ наклонных плоскостей до чертежных размеров при размере менее 169 мм, что предотвращает интенсивный износ тела отливки и позволяет выполнять наплавку при очередном ремонте в один слой.

Оставшаяся толщина изношенных наклонных поверхностей надрессорной балки или после удаления планок определяется ультразвуковыми толщиномерами типа УТ-93П и должна быть не менее 7 мм.

При любом сверхнормативном износе наклонных плоскостей надрессорной балки (включая провалы и сквозные протёртости), разрешается ремонт методом вварки пластин-вставок с последующей износостойкой наплавкой согласно [2] Технологической инструкции «Ремонт сваркой и износостойкой наплавкой надрессорной балки тележки грузовых вагонов» ТИ-05-01-06/НБ-2010.

Ремонт наклонных плоскостей варкой пластин-вставок производится в следующей последовательности:

1) вырезать кислородной резкой окно, произвести скос кромок под сварку согласно рисунку 1, зачистить контур окна от грата и неровностей.

Для резки должны применяться резаки ручной кислородной резки по ГОСТ 5191–79Е и специальный кондуктор для вырезки окна.

На надрессорную балку устанавливается кондуктор, центрирующийся относительно продольной оси балки. В стенке наклонной плоскости вырезается окно. В процессе резки мундштук резака опирается на внутреннюю кромку отверстия соответствующей стороны кондуктора.

После резки удаляется науглероженный слой металла по кромкам на глубину 0,5–1,0 мм. Может выполняться ручными шлифовальными машинами с абразивными кругами малого диаметра.

Проверяется качество подготовки кромок под сварку. Измеряются отрезки и заготовленная ранее пластина-вставка доводится до размеров вырезанного окна с учетом зазоров под сварку (2...3 мм).

2) изготовить пластину-вставку толщиной 16 мм из стали марки 09Г2С или стали марки Ст³сп согласно рисунку 2.

3) установить пластину-вставку согласно рисунку 3, используя шаблон НП 914.05.000. При этом должен быть обеспечен технологический размер износа наклонных плоскостей, равный 169+1 мм с учетом последующей износоустойчивой наплавки поверхности пластины. Пластину следует прихватить четырьмя прихватками, удалить с их поверхности и из разделки шлак и брызги. Сварку корневого слоя рекомендуется выполнять электродами типа

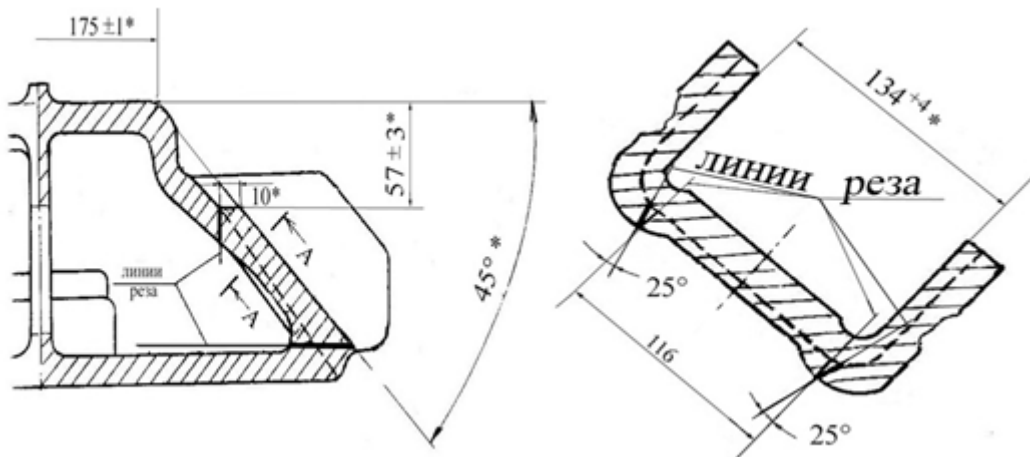


Рис. 1. Вырезка окна под установку пластины-вставки:
* — размеры по рабочим чертежам; — — контур изношенной поверхности

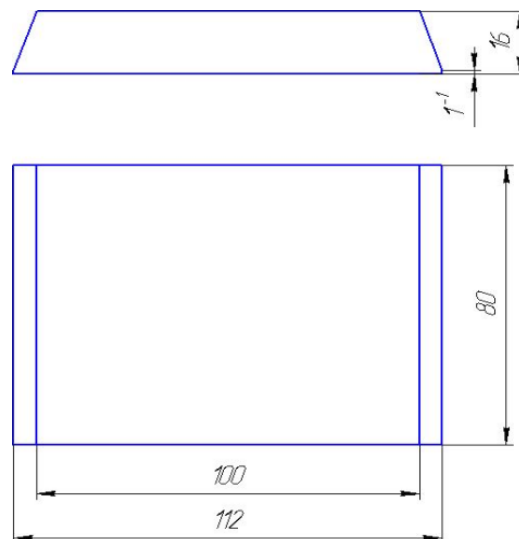


Рис. 2. Пластина-вставка

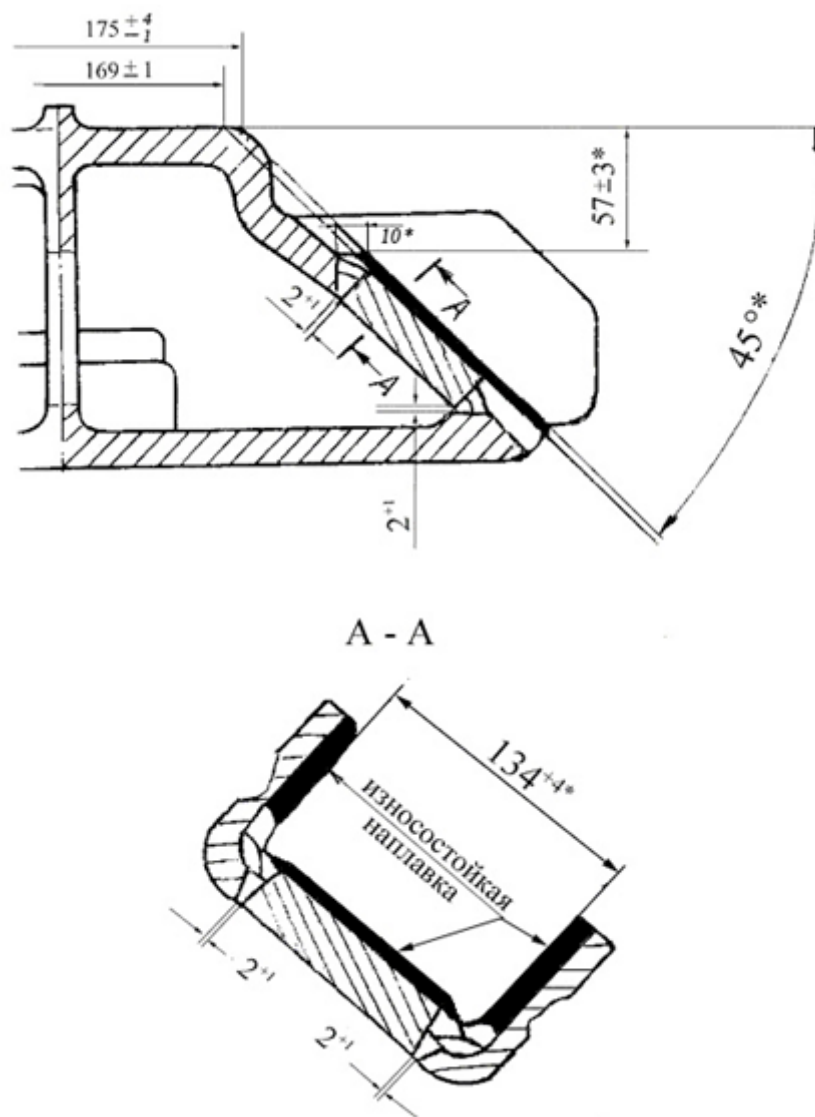


Рис. 3. Приварка пластины-вставки с последующей износостойкой наплавкой

Э50А диаметром 3 мм, остальные слои — электродами диаметром 4–5 мм. Сварка не должна начинаться и оканчиваться на углах ввариваемой пластины. Каждый последующий валик должен выполняться после зачистки от шлака и брызг предыдущего валика.

4) наплавить оставшуюся изношенную часть наклонной плоскости и зоны перехода к ограничительным буртам до уровня поверхности пластины электродом типа Э50А.

5) наплавить износостойкими материалами (проволокой ПП-АН180МН или электродом ЭЖТ-1) на-

клонную плоскость (включая вваренную пластину) и ограничительные бурты.

К выполнению сварочных работ допускаются аттестованные сварщики пятого разряда, прошедшие соответствующую подготовку по технологии ремонта сваркой надрессорных балок.

К технологическим причинам износа наклонных плоскостей можно отнести невыдержанную технологию изготовления детали. Например, низкое качество стали, несоблюдение технологического процесса изготовления.

Литература:

1. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник — Л: Машиностроение, Ленингр. Отделение, 1983. — 464 с.
2. Технологическая инструкция. Ремонт сваркой и износостойкой наплавкой надрессорной балки тележки грузовых вагонов. ТИ-05-01-06/НБ-2010.

Технология изготовления подшипников скольжения на основе древесно- композиционных материалов

Кулдашев Элёр Ибрагимович, ассистент;
Тохилов Музаффар Зокиржон угли, студент;
Латипов Маъмуржон Гани угли, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассмотрены вопросы применения подшипников скольжения на основе древесно-композиционных материалов в рабочих органах комплекса машин и механизмов хлопкоочистительного производства.

In article questions of application of bearings of sliding on the basis of tree composite materials in working bodies of a complex of cars and mechanisms a clap of cleaning manufacture are considered.

В хлопкоочистительной промышленности стоит острая проблема — проблема мелкого хлопкового пуха, который проникает в узел трения, сгущает смазку, превращая её в твёрдые комки, способствуя тем самым быстрому износу узла трения. В качестве узлов трения в большинстве случаев применяют подшипники качения (ПК). Но они не способны нормально работать при наличии большого количества хлопкового пуха в смазке. При всех имеющихся достоинствах подшипники качения обладают недостатками. Прежде всего, они имеют довольно большие габариты и изготавливаются из высококачественной стали марки ШХ-15. К тому же, работоспособность их в условиях запылённости окружающей среды низкая. Эти подшипники неразъёмные, нерегулируемые и поэтому частая их замена чревата большими материальными и трудовыми затратами, поэтому нами изучался вопрос применения других подшипников. Предлагаемая конструкция подшипника скольжения на древесной основе представляет собой металлическую втулку с закреплёнными внутри вкладышами из модифицированной древесины. Один из таких конструкций приведен на рис. 1, который разработан на кафедре «Технологические машины и оборудования». В основе этой конструкции лежит изготовление цельной втулки из модифицированной древесины. Втулка изготавливается из древесных заготовок с припуском на механическую обработку и на осадку при прессовании. Имеется возможность применения в этих узлах подшипников скольжения (ПС) из древесно-полимерных композиционных материалов (ДПКМ) на основе цельной древесины. Однако, себестоимость таких подшипников мало отличается от аналогичных ПК, хотя ресурс их работы в условиях запылённости цехов значительно выше. Для снижения производственных затрат было решено разработать и изготовить ПС на основе древесины измestного сырья-тала и тополя. Новая конструкция подшипника проста в изготовлении, не трудоёмка по отношению к первоначальной, а следовательно, более экономична при массовом и среднем производстве.

Технология изготовления состоит в следующем:

— сушка и пропитка образцов в масляной ванне двумя ступенями;

— охлаждение образцов в ванне (12–24 часов);
— хранение пропитанных образцов заготовок на складе, ожидая своей очереди для модифицирования и прессования. При этом их сушка или набухание будут ничтожными, а растрескивание практически исключается;
— нагрев модифицированной жидкости (92% масло + 4% полиэтилен + 4% сажи либо графита) до $t=150-160^{\circ}\text{C}$ (1,0–1,5 часа);
— нагрев и частичная пропитка заготовок в предварительно нагретой модифицированной жидкости $t=150-160^{\circ}\text{C}$ (2 часа);
— прессование горячих заготовок до необходимой степени прессования и выдержка под нагрузкой в пресс-форме в течении 10–15 минут для охлаждения до $t=40-50^{\circ}\text{C}$ ($p=150-200\text{ кг/см}^2$);
— нормализация прессованных заготовок (24–48 часов);
— хранение СДМП в ванне с холодным обезвоженным маслом той же марки, которым и были пропитаны заготовки до прессования. Выбор связующих (древесины), полимеров и наполнителей должен быть осуществлен с учетом целевого назначения изделий и требований, предъявляемых к материалом подшипников скольжения. Согласно этим требованиям древесина, полимер и наполнители должны обладать высокими антифрикционными (коэффициент трения) и прочностными (ударная вязкость, разрушающее напряжение при сжатии, твердость) свойствами, а также высокой износостойкостью, гигроскопичностью, водостойкостью, технологичностью, низкой стоимостью и недефицитностью.

Хорошо известно, что в некоторых случаях с металлом успешно конкурируют некоторые сорта пластмасс. Но **дерево?**.. И вместе с тем именно так. Все трамвайные парки Москвы, Санкт-Петербурга и Харькова в моторно-осевых подшипниках тяговых двигателей трамвая вместо бронзовых вкладышей применяют вкладыши из древесной пресс-крошки. Только в одном Санкт — Петербурге работники железнодорожных сетей экономят на этом более 70 тонн латуни в год. Еще больше — 1000 тонн латуни и попутно еще 300 тонн железа — ежегодно экономят строители электропоездов используя древесную пресс-крошку

для ряда «традиционных» металлических деталей. К этому стоит добавить, что применение пресс-крошки вместо металла заметно облегчает ремонт электровозов, ведь «деревянная» деталь в 8–10 раз легче «железной».

Перечень достоинств **древесной пресс-крошки** и другого подобного материала — трессмассы достаточно велик. Здесь вы найдете высокую прочность при изгибе и при сжатии, износоустойчивость, низкий коэффициент трения, антикоррозийность, кислото- и водостойкость, газонепроницаемость, низкую теплоемкость и теплопроводность и др. Не случайно к этим дешевым материалам уже обратились транспортники, станкостроители, создатели сельскохозяйственных машин. Есть ли все основания считать, что в этом списке пока еще рано подводить черту.

Подшипники скольжения — это опоры вращающихся деталей, работающих в условиях относительного скольжения поверхности цапфы по поверхности подшипника, разделенных слоем смазки. Подшипники скольжения применяют в качестве опор особо точных, быстроходных и тяжело нагруженных механизмов. В условиях ударных и вибрационных нагрузок подшипники скольжения хорошо работают благодаря демпфирующей способности масляного слоя. Их можно эксплуатировать в воде, в агрессивных средах, при сильном загрязнении масла.

Литература:

1. Тиллаев, М. Т. Процесс пильного дженирования хлопка-сырца Монография. Ташкент, —Фан , 2005.
2. Л. И. Гудим, Б. С. Сажин. Вихревые пылеуловители и их применение для обеспыливания воздуха на хлопкозаводах //Хлопковая промышленность. 1988.

Обработка рентгеновских изображений с применением оценки качества и выбора оптимальных параметров коррекции

Куликов Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент;
Строев Владимир Михайлович, кандидат технических наук, доцент;
Долгова Юлия Николаевна, магистрант;
Есаулова Кристина Александровна, магистрант
Тамбовский государственный технический университет

Цифровая обработка рентгеновского изображения позволяет врачу при постановке диагноза опираться уже не только на свой опыт, но и на качественную и количественную меру информации, т. е. информационную способность, которая дает возможность выявлять минимальные изменения в тканевой структуре легких и выполнять диагностику без проведения контрольных снимков на пленке.

Существует множество методов обработки изображений и, чтобы выявить наиболее оптимальные из них для различных видов рентгенограмм, мы провели эксперимент.

Экспериментальная установка состоит из негатоскопа, устройства ввода изображения (цифровая камера),

Подшипник скольжения состоит из корпуса, вкладышей, фиксирующих элементов, а также защитных и смазочных устройств. Корпуса бывают цельные и разъемные. Цельные проще в изготовлении, а разъемные позволяют облегчить сборку и регулировку зазора.

При высоких скоростях и нагрузках вкладыши делают из высокоооловянистых баббитов, свинцовистых бронз, оловянно-свинцовистых и свинцовистых баббитов и сплавов на алюминиевой и цинковой основе. В тихоходных, умеренно нагруженных подшипниках используют антифрикционные чугуны. Вкладыши из металлокерамических материалов (железграфитовые и бронзографитовые) имеют большой процент пор, которые предварительно пропитывают маслом, поэтому их применяют в подшипниках, работающих без подачи смазки. Вкладыши изготавливают также из неметаллических материалов — фторопласта, текстолита, прессованной древесины, твердых пород дерева.

В подшипнике скольжения поверхности вала и вкладыша должны быть разделены слоем смазки. Необходимое для этого избыточное давление в гидродинамических подшипниках создается путем вращения вала, который увлекает масло в постепенно суживающийся зазор и образует масляный клин, препятствующий сближению вала с вкладышем.

устройства обработки и хранения изображений с необходимым программным обеспечением.

Методика исследования заключается в последовательном получении серии снимков, оценки их качества (контраст, чёткость, гистограмма) и корректировки параметров съемки либо обработки для получения наилучшего качества изображения. Оценка и обработка изображений производились с использованием пакета программ MATLAB.

Для оценки визуального качества изображений применим комплексный метод. Для формирования этой оценки рассматриваются такие параметры изображения как среднеарифметическое значение LQ яркостей, пол-

нота использования градаций яркостей KQ , резкость изображения RQ и его обобщенный контраст KC .

В целом выражение для количественной оценки визуального качества полутонных монохромных изображений выглядит так [1]:

$$Q = k \cdot KC \cdot LQ \cdot KQ \cdot RQ,$$

где k — нормирующий коэффициент (принят $k = 100$).

В дальнейшем будем пользоваться этой формулой для определения оценки качества изображений.

Для обработки рентгеновских изображений воспользуемся различными инструментами пакета программ. Функция `imadjust` является базовым инструментом пакета ИРТ при преобразованиях яркости полутонных изображений. Она имеет следующий синтаксис:

`g = imadjust (f, [low_in, high_in], [low_out, high_out], gamma).`

С помощью этой функции исходное изображение f отображается в новое изображение g , при котором значения яркости в интервале $[low_in, high_in]$ переходят в значения интервала $[low_out, high_out]$, а значения, меньшие порога low_in или большие порога low_in , обрезаются, т. е. все, что меньше low_in , отображается в low_in , а все, что больше $high_in$, отображаются в $high_in$. Все входные параметры функции `imadjust`, за исключением f , должны быть вещественными числами в интервале от 0 до 1, независимо от класса f . Если вместо векторов $[low_in, high_in]$ или $[low_out, high_out]$ поставить пустой вектор (`[]`), то будут использоваться величины по умолчанию, равные $[0, 1]$. Если $high_out$ меньше, чем low_out , то выходные яркости симметрично переворачиваются.

Параметр `gamma` служит для задания формы кривой, отображающей яркость f в яркость g . Если `gamma` меньше 1, то яркость отображения смещается вверх в сторону более ярких значений. Если `gamma` больше 1, то яркость отображения смещается вниз в сторону менее ярких значений. Если параметр `gamma` опущен, то его значение по умолчанию равно 1 (линейное отображение).

Результат обработки изображений функцией `imadjust` приведён на рисунке 1.

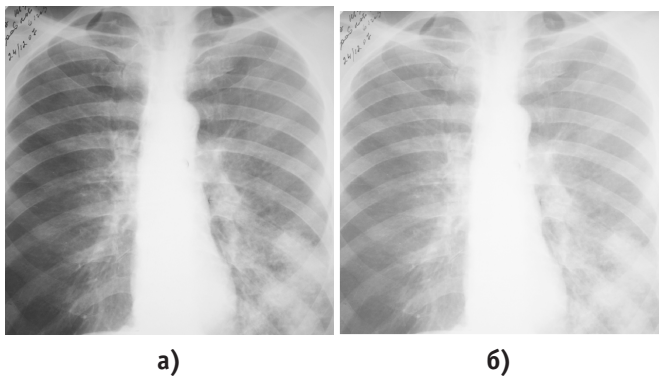


Рис. 1. Рентгеновское изображение: а) исходное ($Q = 0.9080$), б) преобразованное функцией `imadjust` ($Q = 0.3245$)

В следующей M -функции, которую мы назовем `intrans`, реализуются следующие преобразования: обращение, `log`, `gamma` и растяжение контрастности.

Результат применения функции с параметром «`peg`», что приводит к инверсии изображения, показан на рис. 2.

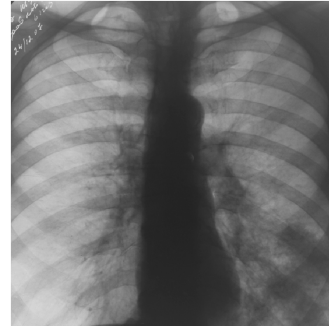


Рис. 2. Результат применения функции `intrans` ($Q = 1.3477$)

Если интенсивности пикселей потенциально информационных областей сосредоточены в узком динамическом диапазоне, тогда можно использовать еще один подход. Он заключается в растяжении динамического диапазона интенсивностей пикселей изображения. Проводятся эти преобразования согласно выражению

$$L_{res} = \frac{L - L_{min}}{L_{max} - L_{min}} \tag{1}$$

где L, L_{res} — массив значений соответственно исходного и результирующего изображений;

L_{min}, L_{max} — соответственно минимальное и максимальное значения исходного изображения.

Преобразования по формуле (1) эффективны в том случае, если интенсивности пикселей потенциально информационных областей сосредоточены в узком динамическом диапазоне. Если применить эти преобразования к исходному изображению, то желаемого эффекта не достигнем, поскольку гистограммы его цветовых компонент занимают весь возможный диапазон.

Улучшения визуального качества исходного изображения можно достигнуть, если модифицировать выражение (1), т. е. сделать растяжение динамического диапазона интенсивностей пикселей изображения нелинейным

$$L_{res} = \left(\frac{L - L_{min}}{L_{max} - L_{min}} \right)^\alpha,$$

где α — коэффициент нелинейности.

Результат растяжения диапазона показан на рис. 3.

Стержневой функцией пакета для обращения с гистограммами служит функция `imhist` со следующим синтаксисом:

`h = imhist (f, b),`

где f — это входное изображение,

h — его гистограмма,



Рис. 3. Результат растяжения динамического диапазона ($Q = 0.8677$)

b — число корзин, использованных при формировании гистограммы (если аргумент b отсутствует, то по умолчанию принимается $b = 256$).

Корзиной называется подразделение шкалы яркости. Например, если при работе с изображениями класса `uint8` переменная $b = 2$, то шкала яркости делится на две подобласти (корзины): от 0 до 127 и от 128 до 255. Итоговая гистограмма будет иметь два значения: $h(1)$, равное числу пикселей изображения, величины которых находятся в интервале $[0, 127]$, и $h(2)$, которое равно числу пикселей со значениями в интервале $[128, 255]$. Чтобы получить нормированную гистограмму, надо просто выполнить действие:

$$p = \text{imhist}(f, b) / \text{numel}(f).$$

Функция `numel(f)` дает число элементов массива f , т. е. число пикселей изображения. В результате получим новое изображение, представленное на рис. 4.

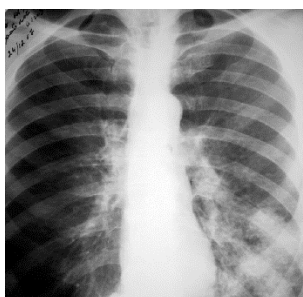


Рис. 4. Результат равномерного преобразования гистограммы ($Q = 1.3863$)

Эквализация гистограмм реализована в пакете IPT функцией `histeq`, которая имеет синтаксис:

$$g = \text{histeq}(f, \text{plev}),$$

где f — это входное изображение,

plev — число уровней интенсивности, установленное для выходного изображения. Если plev равно L (общему числу возможных уровней входного изображения), то `histeq` просто реализует функцию преобразования $T(r_k)$. Если число plev меньше, чем L , то `histeq` стремится перераспределить уровни так, чтобы они приближали плоскую гистограмму. В отличие от `imhist`, значением plev в `histeq` по умолчанию является 64 (рис. 5).



Рис. 5. Результат экспоненциального преобразования гистограммы ($Q = 0.5476$)

Наилучший результат при обработке затемненных изображений даёт комбинация высокочастотной фильтрации с последующей гистограммной эквализацией. Результат фильтрации с усилением высоких частот приведён на рис. 6.



Рис. 6. Результат фильтрации с усилением высоких частот ($Q = 2.4338$)

В ходе эксперимента было снято и обработано 48 светлых, темных и нормальных рентгеновских снимков. Применение метода оценки к обработанным изображениям показало следующие результаты.

Для тёмных и нормальных изображений наибольшее значение критерия качества получили следующие методы:

- фильтрация с усилением высоких частот подходит для затемненных и нечетких изображений;

- эквализация гистограммы и равномерное преобразование гистограммы применяется при узком динамическом диапазоне;

- пространственная фильтрация фильтром Лапласа, применяется для повышения четкости размытых изображений, но искажает цветовые составляющие.

Для светлых изображений наибольшее значение интегрального критерия показали методы:

- фильтрация с усилением высоких частот делает снимок более контрастным и повышает четкость;

- равномерное преобразование гистограммы применяется при узком динамическом диапазоне;

- эквализация гистограммы применяется при узком динамическом диапазоне.

Литература:

1. Воробель, Р.А., Журавель И. М., Опыр Н.В., Попов Б.О., Дереча В.Я., Равлик Я.М. Метод количественной оценки качества рентгенографических изображений // Труды Третьей Украинской научно — технической конференции «Неразрушающий контроль и техническая диагностика — 2000. — Днепропетровск. — с. 233–236.
2. Яне, Б. Цифровая обработка изображений — М.: Техносфера, 2007. — 584 с.

Композиционный модификатор ржавчины на основе местного сырья и техногенных ресурсов

Курамбаев Шерзод Раимбергенович, кандидат технических наук, доцент;
Ибрагимова Насиба Муминовна;
Худайбергенов Сухроб;
Камилов Мирзабек Илхомбекович
Ургенский государственный университет имени Аль-Хорезми (Узбекистан)

Предложенная для модификации ржавчины композиция обеспечивает практически 100% ее преобразование. Состав может быть использован для химической очистки от различного рода продуктов коррозии и отложений.

Ключевые слова: модификатор, нитролигнин, гексаметилентетрамин, фурфуроловый спирт, кислотная коррозия, химическая устойчивость, фосфатный слой.

Composition modifier of the rust on base local cheese and tehnogennyh resource

The proposed modifications to the composition of rust provides virtually 100% of the conversion. The composition may be used for chemical cleaning of various types of corrosion products and deposits

Keywords: modifier, nitro lignin, hexamethylenetetramine, furfuryl alcohol, acidic corrosion, chemical stability, phosphates layer

В настоящее время потребность республики в антикоррозионных материалах и преобразователях/модификаторах ржавчины в основном обеспечивается за счет импорта.

Данное исследование относится к металлообрабатывающей промышленности для химической очистки и защиты от различного рода продуктов коррозии и отложений на поверхности прокорродированных металлов, в результате которого на поверхности металла преобразуется и модифицируется ржавчина, вследствие чего образуется антикоррозионное покрытие, стойкое к длительному воздействию сероводородной, кислотной, щелочной, водно-солевой и других видов агрессивных сред.

Мы взяли объектом исследования оборудование и конструкции ОАО «Максам-Чирчик». При производстве капролактама образуются различные побочные солевые продукты (многосолевая система), а также при высоких температурах сернокислотные пары (кислотные воздействия) ведут к значительным потерям металлов в результате их коррозионного разрушения. В связи с этим наши исследования посвящены поиску новых видов модификаторов ржавчины на основе местных сырьевых ресурсов.

Ржавчину отбирали от металлоконструкции и оборудования производства капролактама ОАО «Максам-Чирчик», выдержанной в течение всего производственного периода, и продукты его взаимодействия с преобразователем отбирали после выдержки в течение одного месяца. Изучение фазового состава ржавчины проводили с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН-2,0 с медным анодом трубки. На рисунке 1 представлена дифрактограмма ржавой поверхности (I) и после модификации ржавчины (II).

Наблюдаемые линии идентичны и соответствуют α -, β -, γ - модификациям FeOON и Fe_3O_4 или соответственно: гетиту, акаганеиту, лепидокрокиту и магнетиту. Известно, что состав ржавчины или соотношение таких модификаций различается в зависимости от состава агрессивной среды.

Состав ржавчины, обработанной модификатором (II), и ржавчины можно представить в следующей последовательности: $\text{M} > \text{p} > \text{y} > \text{oc}$, что является характерным для многосолевой и кислотной агрессивности производственных условий. При сравнении полученных данных с дифрактограммой ржавчина+покрытие видно, что в об-

работанном образце исчезают некоторые линии: 6,52; 2,98; 2,62 Å, соответствующие различным модификациям FeOОН. Сохранены отдельные линии: 7,40; 6,27; 4,21; 4,18; 3,33; 2,69; 2,44; 2,29; 1,90; 1,68; 1,50 Å, принадлежащие α-, β-, γ- модификации FeOОН и М — Fe₃O₄. В обоих образцах также сохранены неидентифицированные линии: 8,48; 10,59; 11,59 Å. Появляются новые линии: 4,85; 4,75; 2,86; 2,38; 2,04; 1,70 Å, не характерные для ржавчины. Предполагается, что такие новые линии на дифрактограмме, обработанной модификатором, принадлежат к соединениям железа с фосфорными кислотами, имеющимися в составе модификатора.

Можно полагать, что обработка ржавой поверхности покрытием преобразователем модификатора ржавчины приостанавливает коррозию, и происходит модификация ржавчины в труднорастворимые соединения.

Этот вывод подтверждается результатами ИК-спектроскопических исследований. В ИК-спектре ржавчины (рис. 1) наблюдаются полосы валентных и деформационных колебаний гидроксильных групп при 3000–3100 см⁻¹ и 1010 см⁻¹. Полосу поглощения около 450 см⁻¹ можно отнести к колебаниям связи Fe-O.

В ИК-спектре образца, обработанного модификатором, вышеуказанные полосы поглощения присутствуют. Наряду с этим, проявляются новые полосы с частотами: 2900–2820; 1690; 1500; 1380 см⁻¹. Высокочастотная полоса на фоне широкой полосы (п) относится к колебаниям связей С-Н углеводородных радикалов, входящих в состав модификатора.

По внешним признакам не наблюдалось отслаивания и вспучивания покрытия. Было только изменение цвета до серого с частичным просветлением отдельных участков, что показывает о прохождении химического процесса.

Таким образом, полученные данные рентгенофазового и ИК-спектроскопического методов анализа подтверждают результаты других физико-химических исследований и свидетельствуют о том, что обработка ржавой поверхности предлагаемым преобразователем способствует модификации продуктов коррозии в труднорастворимые устойчивые соединения, значительно ингибирующие процесс разрушения металла, а также формируют защитный слой, прочно сцепленный с металлической поверхностью. Предлагаемый нами состав полностью обладает свойствами модификаторов ржавчины.

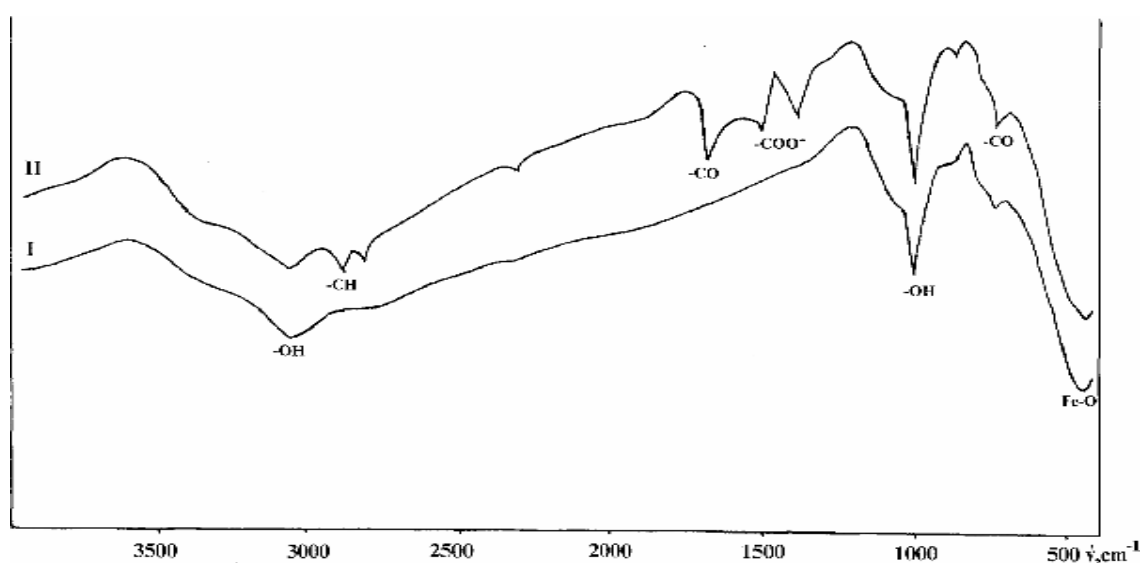


Рис. 1. ИК — спектры: I-ИК спектры ржавчины; II — ИК спектры ржавчины после обработки

Однако применяемые в настоящее время модификаторы ржавчины и ингибиторы коррозии не в полной мере соответствуют всем необходимым требованиям: недостаточен их ассортимент, довольно высокая стоимость, многие из них выпускаются в небольших количествах, что не удовлетворяет растущий спрос потребителей. Выпуск антикоррозионных материалов в необходимых количествах сдерживается также отсутствием необходимой сырьевой базы и использованием дорогих импортных материалов.

Поставленная задача решается тем, что в составе преобразователя модификатора ржавчины, включающий 22% водный раствор ортофосфорной кислоты, фурфурол

ловый спирт и добавку аминной группы, отличающейся содержанием дополнительно нитролигнина и в качестве добавки аминной группой — гексаметилентетрамина при следующем соотношении компонентов, мас. %:

- 22% ортофосфорная кислота — 91,40–93,30;
- фурфуроловый спирт — 2,50–3,50;
- гексаметилентетрамин — 0,10–0,20;
- нитролигнин — 4,00–5,00.

Выбор 22% ортофосфорной кислоты обуславливается наличием её в производстве ЭФК (экстракционной фосфорной кислоты) из природных фосфоритов сернокислотным способом. Однако для получения фосфатных пленок пригодны растворы, в которых концентрация фос-

форной кислоты должна быть невысокой. При высоком содержании фосфорной кислоты происходит растворение как ржавчины и окалины, так и металла.

Использование технического гидролизного лигнина и его модификаций в качестве основы преобразователя ржавчины связано с тем, что в его составе присутствуют фенольные, гидроксильные и карбоксильные группы, взаимодействующие с продуктами коррозии и связывающие ионы железа в комплексные соединения хелатного строения.

В процессе высыхания и пленкообразования при применении преобразователя модификатора ржавчины образуются соединения, состав которых отвечает не только простому смешиванию элементов, а именно необходимой структурной химической устойчивой связи элементов: $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 6\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_2$. Предложенный состав и его компоненты способствуют усилению антикоррозионных свойств и увеличению стабильности, стойкости и прочности полученного фосфатного покрытия в течение длительного времени. Благодаря образованию в кислой среде из фурфуролового спирта поликонденсированного клееподобного продукта, осаждаемого непосредственно на поверхности фосфатной пленки, усиливается адгезия фосфатного слоя к основе металла и покрывается вся поверхность, в том числе и дефектные части металла, в ре-

зультате чего она становится беспористой. Это приводит к улучшению антикоррозионных свойств покрытий. Участие гексаметилентетрамина в предлагаемом составе антикоррозионных покрытий на основе фосфорной кислоты может служить в качестве ингибитора кислотной коррозии, предотвращая растворение образца.

Многочисленными испытаниями с целью одновременного осуществления процессов обезжиривания, растворения ржавчины и получения коррозионноустойчивых фосфатных покрытий на поверхности стальных трубопроводов и продуктов при межоперационном хранении доказана пригодность разработанного состава в качестве антикоррозионного покрытия. Предложенный состав и его компоненты способствуют усилению антикоррозионных свойств полученного фосфатного покрытия.

Кроме того, вследствие применения ортофосфорной кислоты и продуктов её взаимодействия с гексаметилентетрамином, фурфуроловым спиртом и нитролигнином на поверхности металлов образуется фосфатный слой, не требующий пассивации. Это позволяет проводить процесс обработки в одну стадию и в одной ванне.

В таблице приводится сравнительный анализ физико-механических показателей испытания предлагаемого преобразователя модификатора ржавчины на основе фосфорной кислоты.

Таблица 1. Физико-механические показатели разработанного преобразователя модификатора ржавчины

Состав, мас. %				Скорость растворения образца, г/м ² ·ч	Масса фосфатного слоя, г/м ²	Визуальное наблюдение за появлением ржавчины	Эффективность защиты от коррозии, %
22% ЭФК	C ₅ H ₆ O ₂	(CH ₂) ₆ N ₄	Нитролигнин				
91,4	3,5	0,1	5	0,0014	1,09	ржавчина не обнаружена	97,90
91,87	3,25	0,13	4,75	0,0012	1,16	ржавчина не обнаружена	98,10
92,35	3	0,15	4,5	0,0009	1,36	ржавчина не обнаружена	98,80
92,83	2,75	0,17	4,25	0,0008	1,41	ржавчина не обнаружена	99,10
93,3	2,5	0,2	4	0,0034	0,85	ржавчина не обнаружена	99,05

Предложенный состав обеспечивает практически 100% преобразование ржавчины на поверхности металлов. Он обладает одновременно обезжиривающим и моющим свойством. При межоперационном хранении в течение 6 и более месяцев на обработанных деталях следы коррозии не обнаруживаются.

Таким образом, разработанный состав может также широко применяться для химической очистки от различного рода продуктов коррозии и отложений. При этом очищенные поверхности металлов остаются чистыми, без ржавчины при хранении, благодаря образованию стабильного фосфатного антикоррозионного покрытия.

Механизм действия предлагаемых модификаторов объясняется, главным образом, переходом поверхности

защищаемого металла в устойчивое поверхностное пленочное состояние с участием частиц мелкодисперсных добавок. Однако действие ингибиторов в данном случае более сложно, чем простое пленкообразование, и связано с характером адсорбции непосредственно анионов поверхностно-активного вещества.

На основе вышеизложенных результатов можно сделать следующие предположения о механизме антикоррозионной защиты металлической поверхности. Характерным предлагаемых покрытий является не только барьерный тип защиты, но в зависимости от добавляемых компонентов могут образоваться различные виды химических соединений, которые способствуют процессу ингибирования коррозии.

Литература:

1. Антропов, Л. И.; Макушин, Е. М.; Панасенко, В. Ф. Ингибиторы коррозии металлов. — Киев: Техника, 1981. — 182 с.
2. Жуманиязов, М. Ж.; Дюсебеков, Б. Д.; Ходжаев, О. Ф. Қора металллар юзаларини занглашдан химоялаш учун таркиб. // Пред. Патент РУз. № IDP 05051. От 2002.28.02. Ахборототнома № 1. — 2002 г.
3. Юлдашев, Н. Х.; Жуманиязов, М. Ж.; Дюсебеков, Б. Д.; Ходжаев О.Ф. Технология получения антикоррозионной композиции на основе местного сырья. // Журнал «Композиционные материалы». 2002. № 3. — с. 53—54.
4. Курамбаев, Ш. Р.; Жуманиязова, Д. М.; Жаббиев, Р.М. Ингибиторные композиции на основе модифицированных форм лигнина.
5. Республиканская научно-практическая конференция 2 СЕКЦИЯ «Зеленая химия в интересах устойчивого развития» Самарканд, 26—28 марта 2012 г 166—168 бет.
6. Марахимов, А. Р.; Курамбаев, Ш.Р. Патент. Тезкор фосфатлаш ва куриштиш учун зангга қарши таркиб Ўзбекистон республикаси интеллектуал мулк агентлиги 04.07.2012 й Тошкент. IAP 04551.

Аппаратная реализация искусственных нейронных сетей. Часть 1

Моисейченко Виктория Сергеевна, магистрант

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Рассмотрены типы искусственных нейронных сетей. Представлены методы аппаратной реализации искусственных нейронных сетей с использованием аналоговых, либо цифровых схем нейрон-синапсов. Представлены выводы о работе данных алгоритмов на основе их аппаратной реализации.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, КМОП реализация, Пост-КМОП реализация, логические цепи, нейроморфные вычисления

Hardware Implementation of Artificial Neural Networks. Part 1

The types of artificial neural networks. The methods of the hardware implementation of artificial neural networks using analog or digital circuits neuron synapses. Algorithms work conclusions based on their hardware implementation.

Keywords: Artificial Neural Networks, CMOS realization, Post-CMOS realization, logic circuits, Neuromorphic Computing

Искусственные нейронные сети (ИНС), навеянные вычислительными и коммуникативными способностями мозга человека, являются значительной парадигмой в машинном обучении. Как таковые они послужили основой для множества мощных алгоритмов с применением в распознавании образов, запоминании, отображении и др. В последнее время наблюдается значительное продвижение в аппаратной реализации этих сетей с целью преодоления вычислительных сложностей при программной реализации: мощностной потенциал человеческого мозга составляет приблизительно 15Вт, и его вычислительные способности оцениваются в 10^{17} флоп/с (количество операций с плавающей запятой в секунду) [1], что превосходит лучшие суперкомпьютеры. Это привело к образованию нового класса схем — «нейроморфные цепи», которые имитируют поведение нейронов: высокая активность, простой базовый элемент обработки, и распре-

ленные память и вычисления. Важно иметь в виду, что целью этих цепей является не точное воспроизведение процессов работы мозга, а скорее имитирование некоторых характеристик работы мозга, но при использовании совсем иных элементов.

А. Типы ИНС

С точки зрения структуры, ИНС могут быть разделены на две основные категории: сети прямой передачи, в которых вычисления выполняются послойно, уровень за уровнем от входных параметров сети к выходным; и рекуррентные сети, в которых имеется обратная связь- от логически более удалённого элемента, к менее удалённому. Основное применение первого класса сетей — это контролируемая классификация, выполняемая алгоритмом перцептрона. Второй класс сетей является более разнообразным и его использование включает **самоорганизующиеся** карты, ассоциативная память (Сеть Хопфилда),

сети Больцмана и др. [2]. Наконец, нейронные сети также могут быть использованы для реализации логики **цифрового** типа, используя скачки и тем самым воспроизводя универсальную машину Тьюринга [3].

Б. Общая структура ИНС

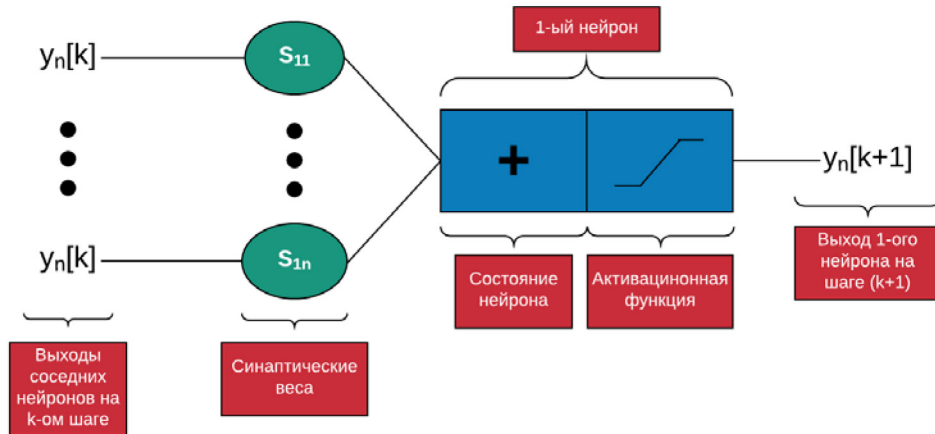


Рис. 1. Символическое представление модели нейрон-синапса

Входы от соседних нейронов суммируются с учётом синаптических весов, и нелинейная функция активации затем определяет выходные данные нейрона [4].

Проблемы в аппаратной реализации ИНС следующие:

1) Синапс

— Сетевое соединение: Количество синапсов растёт квадратично с ростом числа нейронов;

— Вес синапсов: Массы должны быть определены с высокой точностью для того, чтобы обеспечить правильную сходимость алгоритмов;

— Обучение: синаптические веса должны быть обновляемыми;

2) Нейрон

— Состояние нейрона: Должно быть выполнено суммирование взвешенных входов;

— Функция активации: расчет высоко-нелинейных функций.

По мере роста размера ИНС количество синапсов растёт квадратично для полностью связанных сетей, которые быстро становятся не реализуемыми для соединения. Современные интегрированные методы изготовления схемы в основном укладываются в 2D структуры, в последствии ограничивающие возможность полного соединения. Поэтому большинство реализаций ограничивает проводное соединение некоторой окрестностью каждого нейрона.

В. Правила обучения

Основные операции большинства ИНС затрагивают стадию обучения и стадию отзыва (воспоминания). На этапе обучения весов, сети корректируются так, чтобы соответствовать так называемому подручному применению. В случае с перцептроном, это связано с использованием обратного распространения алгоритма на классифициро-

Хотя конечное применение ИНС может быть различным, два компонента ИНС не меняются: по аналогии с биологическими системами, они называются- нейроны и синапсы и совпадают с вершинами и ребрами графа соответственно.

Модель нейрон-синапс показана на рис. 1.

ванной обучающей выборке; в случае ассоциативной памяти, это включает в себя настройку весов для обеспечения действий желаемых отзывов в качестве местных аттракторов (возбудителей). На стадии отзыва, вводятся новые входные данные и сеть остается уравниваться (однопроходная прямая подача перцептрона и эволюция к равновесию ассоциативной памяти, например). В то время как этап воспоминания всегда выполняется на самой физической сети, этап обучения может быть выполнен заранее. Есть три стратегии обучения:

Обучение без микросхемы включает в себя стадию обучения на имитируемой в программном обеспечении сети. Это позволяет выполнять тренировочные расчеты быстрее и точнее, в сравнении с выполнением на аппаратной сети. Однако, не принимаются во внимание разновидности производства аппаратных средств.

Обучение: микросхема-в-цикле включает в себя как аппаратные сети, так и внешнее вычислительное программное обеспечение. Исполняемый алгоритм обучения опирается на программное обеспечение, но использует аппаратные средства сети для выполнения вычислений. Например, в случае алгоритма обратного распространения, прямой проход осуществляется через сеть, а обновление весов выполняется в программном обеспечении. Точность вычислений поэтому не ограничивается возможностями аппаратных средств, в то время как фактическое поведение сети по-прежнему учитывается.

Обучение на микросхеме Использует лишь микросхему аппарата для выполнения обучения. Хотя вычисление весовых показателей медленнее и менее точное, чем два других метода, этот метод не предполагает внешних манипуляций на этапе обучения. Это делает его более реалистичным для встраиваемых аппаратных средств, так

как для сетей, разработанных согласно этому подходу, скорость обучения, со временем, может ускориться. Всё же, конструкция по своей природе является более сложной и менее гибкой, так как алгоритм выполнения обучения должен быть реализован в аппаратных средствах.

КМОП реализация

А. Цифровая схемотехника

ИНС может быть реализована с использованием КМОП (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник) — цифровых схем [5] — [8], которая имеет преимущество легкого проектирования и построения. Они основываются на существующих логических элементах и в полной мере отражают достижения в области цифровых схем за последние десятилетия. Синаптические веса могут быть реализованы с использованием ячеек цифровой памяти и даже защелок. Число битов, используемых для хранения синаптических весов имеет решающее значение для точности алгоритма, особенно на стадии обучения [2]. Несмотря на то, что это может быть облегчено, в некоторых случаях при обучении вне микросхемы (т. е. алгоритм, используемый для установки весов, осуществляется на внешнем программном обеспечении, имеющем сравнительно высокую точность, и окончательный результат, затем, квантуется с точностью микросхемы), эффективная реализация синаптических весов имеет важное значение. Суммирование состояний нейронов может быть легко реализовано используя этапы общих множителей и сумматоров. Однако, для большого количества входящих нейронов, общее число этих элементов может вырасти и не быть незначительным.

Функцию активации, как правило, сложнее реализовать при условии, что она должна быть нелинейной по определению. В то же время функции с единичным порогом могут быть легко реализованы, хотя их возмож-

ности весьма ограничены. С другой стороны, более сложная функция активации, например, сигмовидная функция, требует справочных таблиц; это заметно замедляет вычисления и требует значительной мощности и площади, если требуется хорошая точность.

Несмотря на то, что адаптация цифровой логики КМОП для ИНС приводит к довольно простой конструкции, результатом по сути не является оптимизация параметров мощности и площади. Тем не менее, другим преимуществом реализации КМОП является то, что она может быть легко интегрирована в стандартной схеме, которая даже может быть изготовлена с использованием того же КМОП процесса. В недавнем времени были продемонстрированы такие применения, как чип Synapse от IBM [8] (рис. 2) или Zeroth процессор по Qualcomm [9].

На рисунке 2 показана структура чипа IBM Synapse. Расчеты выполняются на локальном ядре, но скачки могут быть направлены на любой нейрон чипа. С целью снизить потребляемую мощность, используются связи, основанные на событиях, то есть сообщаются только скачки; это приводит к пропорциональности между активной мощностью и произведенными скачками. Однако, глобальная синхронизация тактового сигнала должна поддерживаться микросхемой; тактовая частота этого глобального сигнала составляет 1 кГц (что примерно эквивалентно «тактовой частоте» мозга). Каждое ядро требует 1,2 миллиона транзисторов, что эквивалентно менее 20 транзисторам на 1 синапс.

Ядро имеет 256 полностью связанных нейронов, а микросхема состоит из массива 64x64 полностью соединенных ядер [8].

Заключение

Аппаратная реализация ИНС была успешно достигнута с использованием либо аналоговых, либо цифровых

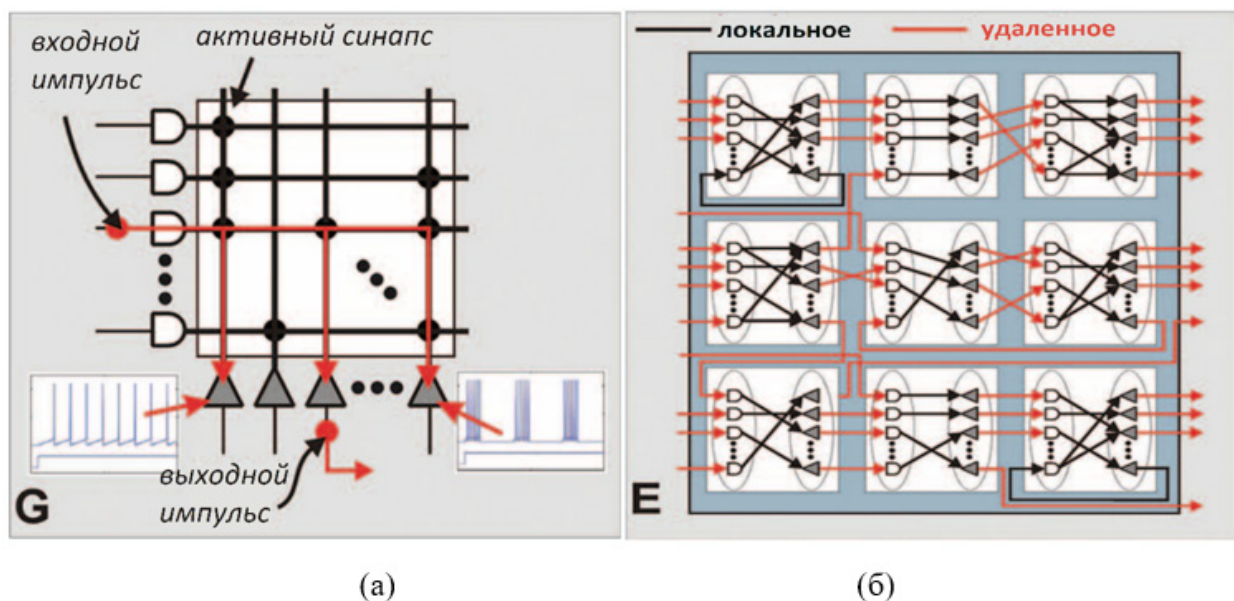


Рис. 2. Функциональная схема, показывающая (а) одно нейроморфное ядро и (б) соединение многоядерной микросхемы компании IBM Synapse

схем нейрон-синапсов. Будущие устройства могут сделать конструкцию и изготовление ИНС более эффективным. Полная мощность оборудования ИНС еще не была проявлена, но с наступающим выпуском коммерческих микросхем, реализующих произвольную нейронную

сеть, более эффективные алгоритмы, несомненно, будут реализовываться в тех областях, где нейронные сети, как известно, смогут значительно повысить производительность (распознавание образов, ассоциативная память и др.).

Литература:

1. А. Н. Marblestone, Б. М. Zamft, Ю. Г. Маргайр, М. Г. Шапиро, Т. Р. Цибульский, Ж. И. Глейзер, Д. Amodei, П. Б. Stranges, Р. Kalhog, Д. А. Далримпл и др., «Физические принципы для масштабируемого нейронной записи» *Frontiers в вычислительной Neuroscience*, Vol. 7, 2013.
2. П. Moerland и Е. Fiesler, «Нейросетевые адаптация к аппаратным реализации, «Справочник по Neural вычислениям, вып. 1, стр. 2, 1997.
3. М. Д. Пикетт и Р. С. Уильямс, «Фазовые переходы позволяют по компьютерному универсальность в нейросторных на основе клеточных автоматов, «Нанотехнологии, том 24, нет. 38, стр. 384002, 2013.
4. В. Calayir, Т. Джексон, А. Tazzoli, Г. Пьяцца, и Л. Пилегги, «Нейрокомпьютеринг и ассоциативные воспоминания на основе openized нитрида алюминия резонаторы «в нейронных сетях (JCNN), 2013 Международная объединенная Конференции по. IEEE, 2013, стр. 1–8.
5. Р. С. Фрай, Е. А. Rietman и С. С. Вонг, изучение обратного распространения «и неидеальности в аналоговой нейронной сети аппаратных средств, «Neural Networks, IEEE Transactions на, т. 2, нет. 1, стр. 110–117, 1991.
6. С. Юнг и С. С. Ким, «аппаратная реализация в режиме реального времени нейронные сетевой контроллер с ЦСП и ПЛИС для нелинейных систем «Промышленная электроника, IEEE Transactions на, том. 54, нет. 1, стр. 265–271, 2007.
7. Н. Никawa, «FPGA реализация самоорганизующихся карты с цифровой фазовой автоподстройки петли, «нейронные сети, т. 18, нет. 56, стр 514–522, 2005, { JCNN 2005. [Интернет].
8. П. А. Merolla, Ж. В. Артур, Р. Альварес-Икаса, А. С. Кэссиди, Ж. Sawada, Ф. Акопяна, Б. Л. Джексон, Н. Имам, С. Го, Ю. Накамура, Б. Brezzo, И. Во, С. К. Эссер, Р. Appuswamy, Б. Таба, А. Amir, М. Д. Flickner, В. П. Риск, Р. Манохар и Д. С. Modha, «Миллион подсадки-нейрон интегральная схема с масштабируемой сети связи и интерфейс, «Science, Vol. 345, нет. 6197, стр. 668–673, 2014.
9. В. Апарин и Ж. А. Левин, «Методы и системы для реализации CMOS нейронного синапса, «8 апреля 2014, патент США 8694452.
10. П. В. Холлис и Дж Дж, Paulos «Искусственные нейронные сети с использованиемМОС аналоговые умножители, «Твердотельные схемы, IEEE журнал, Vol. 25, нет. 3, стр. 849–855, 1990.

Исследование условий и режимов работы маневровых тепловозов

Носков Виталий Олегович, аспирант;
 Милютина Лариса Владимировна, кандидат технических наук, доцент;
 Синёв Илья Сергеевич, студент;
 Тарута Виктор Фёдорович, кандидат технических наук, доцент;
 Чубаров Иван Андреевич, студент;
 Чулков Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
 Омский государственный университет путей сообщения

Поиски путей и оценка эффективности эксплуатации маневровых тепловозов, режимов работы и топливной экономичности возможна только при тщательном изучении, анализе их эксплуатации, параметров режимов нагрузки дизель-генераторных установок (ДГУ), системы технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР). Условия эксплуатации и режимы работы маневровых локомотивов существенно отличаются от режимов работы магистральных тепловозов. Это объясняется множеством дополнительных

специфических факторов, присущих только маневровой работе. К таким факторам относятся: состояние пути, вид выполняемой работы, низкие скорости движения, частое изменение массы поездов, большое число переключений позиций контроллера и реверсирования локомотива, малые радиусы кривых, множество стрелочных переводов; ограниченная видимость сигналов и ряд других факторов, влияющих непосредственно на режимы нагрузки ДГУ и топливную экономичность в процессе их эксплуатации [1].

Обобщение и анализ результатов исследований показывают, что режимы работы ДГУ тепловозов в эксплуатации достаточно полно оцениваются следующими основными показателями: мощностью N_e , коэффициентами реализуемой мощности, учитывающими работу дизель-генератора (ДГ) в режиме нагрузки $U_d^{(H)}$ и на холостом ходу $U_d^{(BP)}$, числом переключений позиций контроллера $K_{к.м.}$, числом пусков дизеля $K_d^{(H)}$, временем работы ДГУ в режиме полной нагрузки $T_d^{(H)}$ и на холостом ходу $T_d^{(XX)}$, расходом топлива в режиме холостого хода $V_{хх}$, числом включений ДГ в режиме нагрузки $K_d^{(H)}$, частотой вращения коленчатого вала дизеля n_d , температурой охлаждающей воды t_v и дизельного масла t_m на выходе из дизеля.

Для оценки эффективности использования маневровых тепловозов на полигоне железных дорог ОАО «РЖД» (МПС) и промышленных предприятиях проводились длительные эксплуатационные испытания тепловозов ТЭМ2, ТЭМ18, ЧМЭЗ, ТЭМ7.

Маневровая работа на станциях ОАО «РЖД» выполняется, в основном, тепловозами серии ТЭМ2, ТЭМ18, ЧМЭЗ, а промышленных предприятий железнодорожного транспорта (ППЖТ) — ТЭМ2 и ТЭМ7 [2].

Анализ работы тепловозов показывает, что до 75% локомотивов ОАО «РЖД» используется на выполнении маневровых операций по формированию поездов, остальные находятся в хозяйственном движении и на вспомогательных работах, не входящих в перевозочный процесс.

При эксплуатации тепловозов значения параметров ДГУ даже на одной позиции контроллера имеют значительные отклонения, поэтому оценивать числовые значения параметров необходимо во всем диапазоне нагрузок.

Обобщенные значения и диапазон изменения параметров режимов работы маневровых тепловозов в системе ОАО «РЖД» и ППЖТ приведены в таблице. 1.

У локомотивов, работающих в маневровом движении, режим холостого хода составляет от 52 до 67%. При этом

от 15 до 26% времени ДГУ тепловозов работают в режиме выбега.

Следует отметить, что при производстве маневровых операций с грузовыми поездами отсутствует возможность экономии топлива за счет остановки дизеля тепловоза, так как продолжительность стоянки локомотива составляет от 2 до 23 минут, что не позволяет останавливать дизель [3].

Тепловозы, используемые на хозяйственных и вспомогательных работах, основное время (более 96%) эксплуатируются в режиме холостого хода и малых нагрузок. Время работы ДГУ в режиме холостого хода составляет от 70 до 82%, при этом непроизводительный расход топлива достигает 25% от общих его затрат на вспомогательную работу тепловоза. Режим номинальной мощности используется до 1% суммарного времени эксплуатации тепловоза.

Время работы тепловозов на холостом ходу в условиях ППЖТ изменяется от 65 до 84% от суммарного времени их эксплуатации при этом непроизводительный расход топлива составляет от 26 до 42% от общего расхода на выполненную работу.

При проектировании локомотивов, совершенствовании системы их эксплуатации и оценке топливной экономичности недостаточно знать только один параметр — время работы локомотива T в интервале мощности, так как на каждой позиции контроллера даже у дизель-генератора одного типа, установленного на тепловозе, развивается различная мощность, а для ДГУ различного типа не представляется возможным построить обобщенную характеристику [4]. Поэтому для анализа режимов нагрузки и оценки топливной экономичности ДГУ маневровых тепловозов в условиях реальной эксплуатации предложены комплекс энергетических параметров: выработанная дизель-генератором энергия A_e , кВт*ч и расход топлива V_e , кг/ч. По абсолютным значениям T , A_e , V_e рассчитываются параметры спектра режимов нагрузки ДГУ тепловозов в относительных единицах (таблица 2).

Таблица 1. Параметры режимов работы тепловозов в эксплуатации

Наименование параметра	Значения параметров				
	ОАО «РЖД»			ППЖТ	
	ТЭМ2	ЧМЭЗ	ТЭМ18	ТЭМ2	ТЭМ7
$U_d^{(H)}$	0,21–0,24	0,23–0,27	0,20–0,26	0,20–0,26	0,18–0,24
$U_d^{(BP)}$	0,07–0,10	0,09–0,12	0,09–0,11	0,03–0,08	0,10–0,12
$T_d^{(XX)}, \%$	61,0–73,0	53,0–69,0	56,0–70,0	72,0–84,0	64,7–76,9
$V_{хх}, \%$	18,4–24,3	16,4–21,7	17,6–23,4	40,0–46,0	38,4–42,6
$T_d^{(H)}, \%$	0,01–0,04	0,02–0,04	0,02–0,05	0,05–0,18	0,14–0,20
$K_d^{(H)}, \text{ед/ч}$	33–56	30–58	34–60	34–48	26–42
$K_d^{(H)}, \text{ед/ч}$	0,06–0,14	0,08–0,15	0,06–0,09	0,17–0,26	0,09–0,17
$K_{к.м.}, \text{ед/ч}$	172–198	167–189	160–190	183–289	154–176

Таблица 2. **Обобщенные значения параметров спектра режимов нагрузки ДГУ маневровых тепловозов в эксплуатации**

Режим нагрузки	Значения параметров нагрузки, %		
	T	A _e	B _e
Холостой ход	69,10 / 79,80	12,4 / 21,7	21,7 / 46,0
(0÷0,25)N _{е ном}	26,53 / 16,00	52,6 / 38,1	49,2 / 30,2
(0,26÷0,50)N _{е ном}	4,12 / 3,10	27,2 / 27,8	23,4 / 17,1
(0,51÷0,75)N _{е ном}	0,19 / 0,60	6,7 / 6,5	4,8 / 3,5
(0,76÷1,00)N _{е ном}	0,06 / 0,50	1,1 / 5,9	0,9 / 3,2
В том чисN _{е ном}	0,02 / 0,20	0,4 / 4,6	0,1 / 2,6

В режиме нагрузки ДГУ тепловозов ОАО «РЖД» наибольшее время (16%) работают на 1–4-й позициях контроллера, соответствующих мощности от 25 до 230 кВт на тепловозах ТЭМ2, ТЭМ18 и 20–290 кВт — ЧМЭЗ. Номинальная мощность, при которой регламентируются все параметры ДГУ, используется менее 1,5% суммарного времени работы тепловоза, причем выработанная энергия ДГ в этом режиме не превышает 5%. Следовательно, значение удельного эффективного расхода топлива на номинальном режиме не всегда может служить достаточно объективным показателем эксплуатационной экономичности тепловозов.

В режиме тяги грузовых поездов преимущественным режимом работы ДГУ маневровых тепловозов по времени, выполненной эффективной работе и расходу топлива является режим до 0,51N_{е ном}, который соответствует 1–6-й позициям контроллера. Таким образом, в указанных режимах имеются основные резервы снижения расхода топлива ДГУ тепловозов на стадии их создания и в условиях эксплуатации [5].

Одним из путей повышения эффективности работы маневровых тепловозов является правильная и качественная настройка характеристик ДГУ с учетом реальных условий эксплуатации.

Опыт эксплуатации тепловозов показывает, что снижение мощности ДГУ на тяговых позициях на 50 кВт повышает расход топлива тепловозами ТЭМ2, ТЭМ18 на 1,3–1,5%; ЧМЭЗ на 1,1–1,4%.

При выполнении вывозной работы с поездами повышенной массы часто используются маневровые тепловозы в режиме двойной тяги. Обследование технологического процесса и режима ведения поезда повышенной массы и длины показывает, что имеется возможность останавливать дизель тепловоза в летний период и получить экономию топлива до 20–25 кг за смену, а также продлить ресурс дизель-генератора.

Тепловые параметры дизелей как в зимний, так и в летний периоды совпадают с нижним диапазоном температуры, рекомендованной инструкцией по эксплуатации, имеется возможность повышения температуры воды и масла на 10–12°C, что будет способствовать снижению расхода топлива дизелем в процессе эксплуатации тепловоза. Так, повышение температуры моторного масла на 10°C приводит к снижению расхода топлива на тепловозах ТЭМ2, ТЭМ18 от 0,8 до 1,0%, ЧМЭЗ от 0,9–1,1%.

Литература:

1. Чулков, А. В. Оценка параметров режимов работы тепловозов ТЭМ2 в условиях промышленных предприятий / А. В. Чулков, Л. К. Пойлов, А. А. Казинский, А. Г. Логинов // Межвузовский сборник научных трудов / ОмИИТ. Омск, 1991. с. 61–64.
2. Молчанов, В. В. Оценка интенсивности использования тепловозов в маневровом движении / В. В. Молчанов, В. О. Носков, А. В. Чулков, Л. В. Милютин // Сборник трудов IV международной научно-технической конференции / Санкт-Петербург, 2016. с. 176–179.
3. Чулков, А. В. Повышение эффективности использования топлива на тягу поездов и маневровую работу / А. В. Чулков, А. С. Космодамианский, М. А. Коркин // Межвузовский сборник научных трудов / ОмГУПС. Омск, 2007. с. 52–55.
4. Володин, А. И. Топливная экономичность силовых установок тепловозов / А. И. Володин, Г. А. Фофанов. М.: Транспорт, 1979. 126 с.
5. Хомич, А. З. Топливная экономичность и вспомогательные режимы тепловозных дизелей / А. З. Хомич. М.: Транспорт, 1987. 271 с.

Изменение скорости и диаметра горячей капли при ее взаимодействии с акустическим потоком газа в трубке

Попкова Оксана Сергеевна, кандидат технических наук, доцент;
Медведева Полина Владимировна, студент
Казанский государственный энергетический университет

Приводится численное исследование изменения скорости и диаметра жидкой горячей капли при ее взаимодействии с акустическим потоком газа в длинной цилиндрической трубке. При моделировании учитывают аэродинамическое взаимодействие капли с газовым потоком и процессы испарения и горения. Расчеты проводились для этилового спирта, которые реагируют с кислородом воздуха. Исследованы влияния начальных значений диаметра капли, ее положения и скорости на изменение ее диаметра. Построены зависимости по результатам расчетов. Приведенная методика позволяет подобрать такие значения геометрических и термодинамических параметров трубки Рийке, которые были бы оптимальны для рабочего процесса горения жидкого топлива.

Ключевые слова: трубка Рийке, теплоподвод, время жизни капли, изменение диаметра

Рассматривается цилиндрическая труба длины L , диаметра d , причем $d \ll L$. Ось трубы Ox наклонена к горизонту под углом α . В сечении $\xi = L_1$ имеется теплоподвод шириной σ (трубка Рийке). Схема трубы и положение капли представлены на рис. 1.

Приведем условия моделирования поведения капли в акустическом поле трубы

1. Рассматривается трёхмерное движение капли в одномерном акустическом поле трубы.
2. Капли в трубке не дробятся, предварительная подготовка их к испарению (дробление, прогрев, самовоспламенение) происходит в резонаторной трубке.
3. Обратные токи отсутствуют. Процесс испарения поддерживается за счёт самовоспламенения компонентов непосредственно после поступления их в трубу.
4. Рассматривается движение капли наибольшего диаметра, образованной в результате газодинамического распыла. Считается, что рассматриваемая капля изолирована от более мелких капель и имеет определённую начальную скорость.

5. В процессе движения капля не происходит их коалесценции (соприкосновения).
6. Испаряющиеся капли не влияют на характер движения газовой среды.
7. Лучистый теплообмен при нагреве и испарении каплей не учитывается.
8. Начальная температура каплей и газа равна той, с которой они поступают в камеру сгорания.
9. Колебания давления в камере не влияют на температуру в ней.

При решении задачи рассмотрим частный случай — труба закрыта с одного конца. Давление на входе и выходе полагаются постоянным. Решение строится на совместном решении системы волновых уравнений, уравнений движения и испарения [1–4]. В статье [5] представлены опыты на экспериментальной установке аналогичной задачи для исследования гидродинамических параметров на начальном участке течения жидкости.

Расчеты проводились для случая испарения каплей дизельного топлива в кислороде воздуха. Приведем кон-

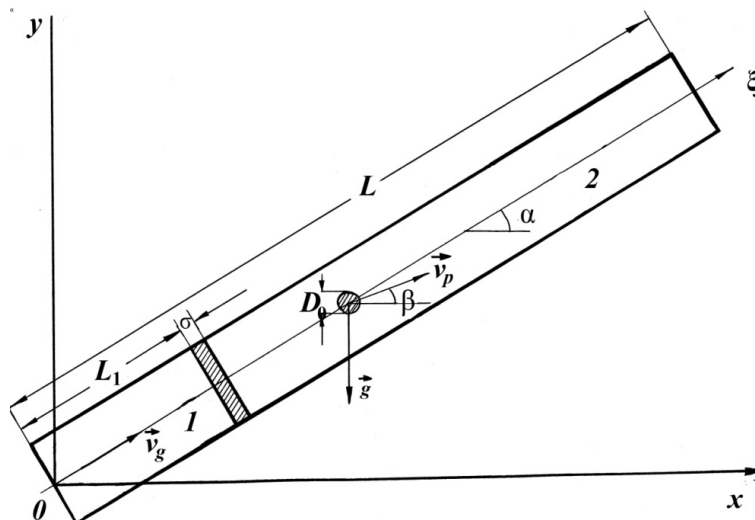


Рис. 1. Схема трубы

кретные значения геометрических и термодинамических параметров: $L = 2,5$ м, $L_1 = 0,5$ м, $\sigma = 0,2$ м, $T_B = 633,5$ К, $T_\infty = 293$ К, $T_R = 293$ К, $\alpha = 45^\circ$, $\mu_g = 0,443 \times 10^{-4}$, $\alpha = 45^\circ$, $k_g = 0,0691$ Дж/(мК), $M_g = 29$ кг/кмоль, $\beta = 1,4$, $\gamma = 8314$ Дж/(кмоль · К), $c_p = 1880$ Дж/(кг · К), $\alpha_g = 1,139 \times 10^{-4}$ м³/с, $\rho_p = 860$ кг/м³, $g = 9,8$ м/с², $\gamma = 381000$ Дж/кг, $\rho_g = 1,29$ г/м³, $D_{12} = 0,0283 \cdot 10^{-4}$ м²/с.

При заданных геометрических параметрах и $\chi = 0,71$, $\eta = 0,11$ и замеренных значениях $T_1 = 293$ К, $T_2 = 1025$ К значение $k_2 = 0,3933$ м⁻¹ получается из решения волнового уравнения [6, с. 182], а определенное экспериментально максимальное давление в начале трубы $p_{\max} = 5120$ Па.

На рис. 2 представлены изменения модуля скорости капли при начальной скорости $v_{p,0} = 7$ м/с и различных значениях диаметра в зависимости от безразмерного вре-

мени τ . При испарении скорость капли начинает пульсировать.

На рис. 3 представлены изменения модуля скорости капли для различных значений скорости в зависимости от безразмерного времени τ . При увеличении начальной скорости капли пульсации усиливаются.

На рис. 4 представлены изменения числа Re в зависимости от безразмерного времени τ . Для приведенных выше значений параметров число Re совершает затухающие колебания.

На рис. 5 представлена зависимость диаметра капли от безразмерного времени при постоянной скорости.

По рис. 6 можно судить о времени жизни капли $D_0 = 700$ мкм при различных значениях начальной скорости. Увеличение $|v_{p,0}|$ интенсифицирует взаимодействие капли с потоком и сокращает время ее жизни, но не очень сильно.

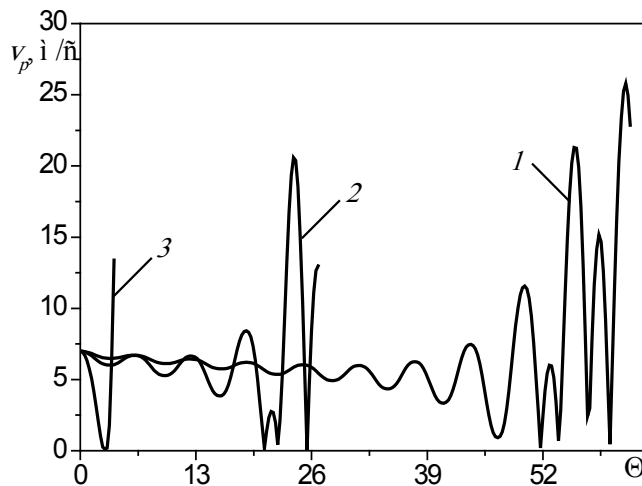


Рис. 2. Изменение модуля скорости капли при $v_{p,0} = 7$ м/с для различных значений диаметра в зависимости от безразмерного времени: 1 — $D_0 = 500$ мкм; 2 — $D_0 = 300$ мкм; 3 — $D_0 = 100$ мкм.

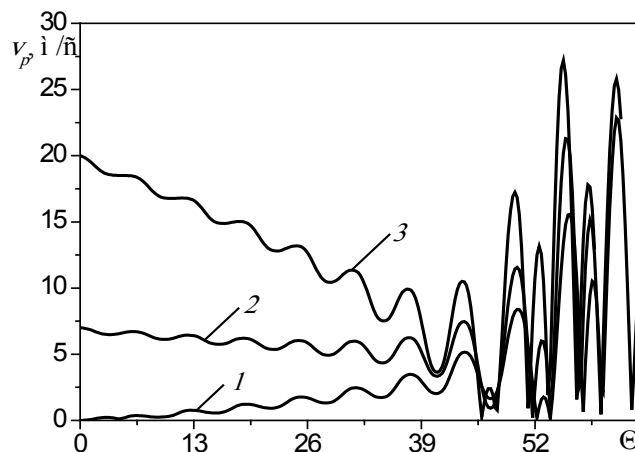


Рис. 3. Изменение модуля скорости капли $D_0 = 500$ мкм для различных значений скорости в зависимости от безразмерного времени: 1 — $v_{p,0} = 0$ м/с; 2 — $v_{p,0} = 7$ м/с; 3 — $v_{p,0} = 20$ м/с.

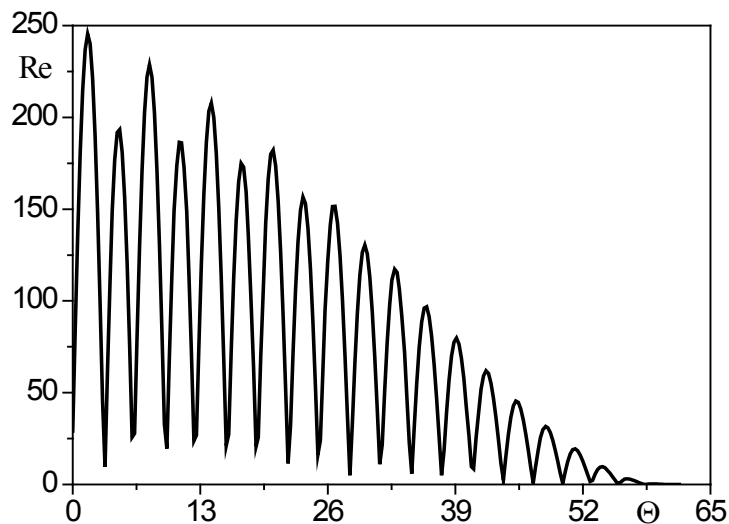


Рис. 4. Зависимость числа Re от безразмерного времени

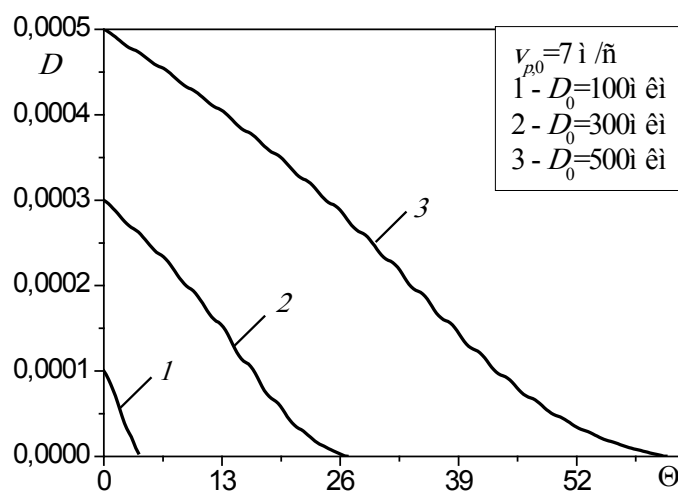


Рис. 5. Изменение диаметра капли в зависимости от безразмерного времени при постоянной скорости

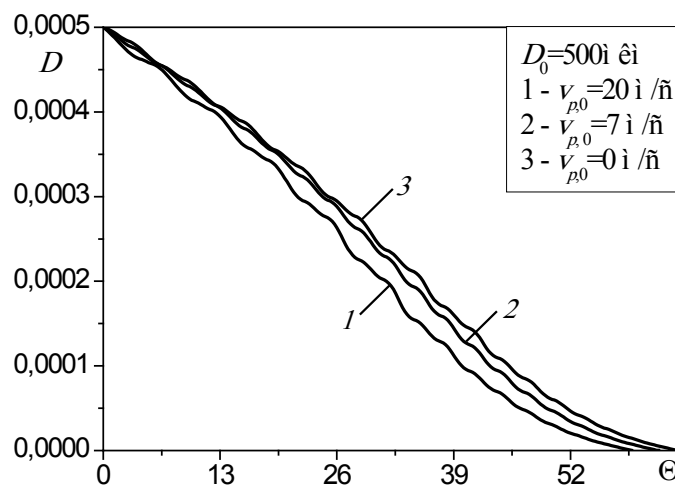


Рис. 6. Изменение диаметра капли в зависимости от безразмерного времени при различных значениях начальной скорости

Литература:

1. Carvalho, J. A., Mcquay M. Q. and Gotac P.R. The Interaction of Liquid Reacting Droplets with the Pulsating flow in a Rijke-Tube Combustor. *Combustion and Flame*. 108: 87–103, 1997.
2. Зверев, И. Н., Смирнов Н. Н. Газодинамика горения. М: Изд-во МГУ, 1987, 308 с.
3. Нигматулин, Р.И. Динамика многофазных сред. Часть 1. М: Наука, 1987, 464 с.
4. Самарский, А.А., Попов Ю.П. Разностные методы решения задач газовой динамики. М.: Наука, 1980. 352 с.
5. Шарипов, И. И., Салимханов М. М. Исследование течения жидкости на начальном участке контактного устройства для струйно-барботажной колонны // Молодой ученый. — 2017. — № 4. С. 85–89.
6. Попкова, О.С., Медведева П.В., Шаймухаметова А.Ш., Шаймухаметов М.И. Определение параметров горячей капли при ее взаимодействии с акустическим потоком газа в трубке// Молодой ученый. — 2015. — № 24. С. 181–184.

Методы, применяемые для изготовления кусковых туалетных и хозяйственных мыл

Рузиев Исламбай Самандарович, кандидат технических наук, доцент;
Машарипова Замира Алимбаевна, преподаватель;
Самандаров Абдорбек Исламбаевич, студент;
Юсупов Фаррух Ачилбаевич, студент
Ургенчский государственный университет имени Аль-Хорезми (Узбекистан)

В статье приведена информация о методах, применяемые в настоящее время для изготовления кусковых туалетных и хозяйственных мыл. Проведен анализ исследованию геометрии режущего инструмента, скоростей резания и подачи, влияния трения материала о поверхности ножа на силу резания, а также на качество поверхности среза. Анализ конструкций резательных машин, устройств и механизмов различного назначения. Значительное место в исследованиях отведено изучению физико-механических свойств материалов и их влиянию на процесс резания.

Ключевые слова: мыло, режущий элемент, рычаг, струна, высота ножа, плоскость реза, точность резки, плотность бруса, пластичность бруса, вязкость бруса

Information on methods applied now to production of lumpy toilet and laundry soaps are provided in article. The analysis to a research of geometry of the cutting tool, speeds of cutting and giving, influence of friction of material about a knife surface on cutting force, and also on quality of a surface of a cut is carried out. The analysis of designs of cutting cars, devices and mechanisms of different function the Important place in researches is allocated for studying of physico-mechanical properties of materials and their influence on cutting process.

Keywords: soap, the cutting element, the lever, a string, knifeheight, the cut plane, cutting accuracy, bar density, plasticity of a bar, viscosity of a bar

Мыло является самым известным и распространенным моющим средством, применяемым в бытовых и промышленных нуждах. Изготавливают его на механизированных и автоматизированных установках, линиях и агрегатах, имеющих высокую производительность.

Кусковое мыло должно иметь определенную форму, массу и рельефный отпечаток на поверхности. Методы, применяемые в настоящее время для изготовления кусковых туалетных и хозяйственных мыл, предусматривают механическую обработку мыла при помощи одного или нескольких шнекпрессов и резку непрерывно выходящего мыльного бруса на автоматических машинах. При этом мыльный брус подвергается обработке по одной из следующих схем:

1. резка-штамповка;

2. накатка-резка;
3. резка-подсушка-штамповка.

При изготовлении хозяйственного мыла, применяется вторая схема, а при изготовлении туалетного мыла применяется третья схема обработки.

Машины для резки мыла делятся на две группы:

1. полуавтоматические станки для резки мыльных плит;
2. автоматы для резки непрерывно выходящего мыльного бруса.

Машины первого типа, на предприятиях массового выпуска мыла, не применяются.

Автоматы для резки непрерывно выходящего бруса, могут быть с приводом и без привода, с накаточным ме-

ханизмом и без него. Подобное находит применение, как в производстве мыла, так и при выпуске кирпича. Автоматов, предназначенных для резки кирпича, разработано несравненно больше, чем автоматов для резки мыла, однако технические решения, использованные в первом случае, могут быть успешно использованы и в мыловаренном производстве. При этом необходимо учесть, что

вследствие высокой плотности мыльного бруса по сравнению с глиняным, в автоматах для резки мыла, с использованием струны, скорости рабочих движений следует ограничивать. [1, с 42]

По характеру движения режущего органа автоматы для резки непрерывно подаваемого бруса, подразделяются на несколько групп:

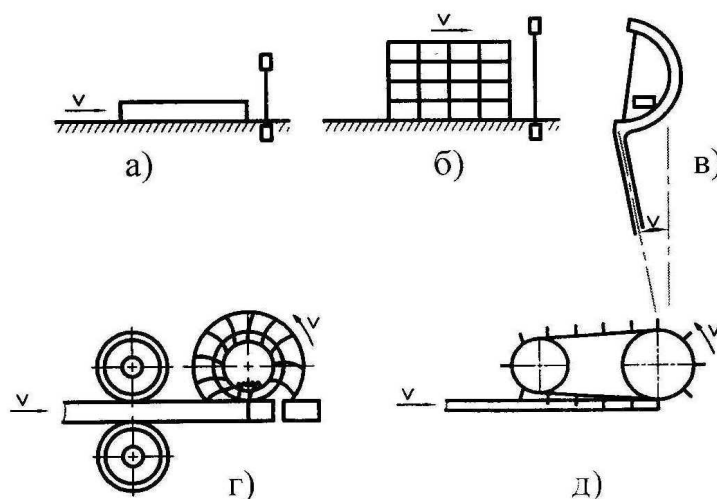


Рис. 1. Группы известных режущих автоматов по характеру движения

1. Рабочий орган совершает возвратно-поступательное движение (рис. 1 а). К этой группе относятся гильотинные автоматы БР-2, «Нептам», «МАН/YZF» Германия, «Freumatil» Швейцария и др.

2. Рабочий орган неподвижен, мерный кусок бруса проталкивается через рамку с натянутыми струнами (рис. 1 б). К этой группе относятся автоматы «Bennet» Англия, мылорезательная машина с кареткой.

3. Рабочий орган совершает качательное движение (рис. 1 в). К этой группе относятся лучковые автоматы СМ-296, СМ-371, СМ-678, СМ-678А, «КЕТА» Германия, «Keller» Германия.

4. Вращательное движение рабочего органа (рис. 1 г, д). К этой группе относятся ротационные резательные автоматы СМ-39, «Bradley and Graven» США, мылорезательный автомат роторного типа с цепным рабочим органом, автомат для резки мыла системы Пронина, используемый в настоящее время в маслореперерабатывающих заводах Республики Узбекистан, автомат фирмы «Lingl» и другие.

Анализ литературы показал, что в работах большое внимание уделено исследованию геометрии режущего инструмента, скоростей резания и подачи, влияния трения материала о поверхности ножа на силу резания, а также на качество поверхности среза. Значительное место в исследованиях отведено изучению физико-механических свойств материалов и их влиянию на процесс резания. Изложены современные взгляды на физическую сущность процесса резания пищевых материалов, обладающих разными физико-механическими свойствами, освещены основные закономерности резания пластинчатыми и дис-

ковыми ножами, струной, а также рассмотрены вопросы виброрезания. Проведен анализ конструкций резательных машин, устройств и механизмов различного назначения.

При разрезке мыльного бруса по типу используемого режущего элемента устройства подразделяются на использующие металлические струны и плоские ножи.

При разрезании мыла металлической струной, в связи с благоприятным соотношением твердости и пластичности бруса и несмотря на отсутствие какой либо заточки, не требуется больших усилий для резания. Малый диаметр и цилиндрический вид струны обеспечивают малую площадь контакта с плоскостью реза, что является причиной малых сил трения режущего элемента с разрезаемым материалом. Однако во время резания струна может двигаться в любом направлении, что приводит к перекосу резания, а также к отклонениям от плоскостности. Растяжки и искривления струны через некоторый промежуток времени работы приводят к снижению качества резки, а усталостные обрывы — к простоям устройства и в целом производственной линии. Кроме этого струна не может передавать усилие, используемое для обеспечения синхронизации, от бруса к устройству. [3, с 22]

При разрезании мыла плоским ножом, независимо от заточки режущего лезвия, усилия, требуемые для резки бруса, увеличиваются в связи с трением боковых поверхностей ножа о плоскости реза. Однако использование режущего элемента в виде плоского ножа позволяет напрямую передавать усилие пластичного бруса устройству и использовать его в целях обеспечения синхронизации скоростей реза и технологического перемещения бруса.

Кроме этого плоский нож позволяет обеспечить высокое качество плоскости реза.

Вследствие высокой плотности мыла и возникающих больших ударных нагрузок при работе, резательные автоматы лучкового и гильотинного типа не нашли широкого применения в производстве мыла. Кроме этого существенными недостатками таких автоматов является сложность обеспечения скорости горизонтального перемещения режущей струны, синхронной со скоростью перемещения разрезаемого бруса. Эта же причина приводит и к громоздкости разрабатываемых устройств. [2, с 54]

Одной из основных задач при разработке новых резательных автоматов непрерывного действия, является обе-

спечение синхронной скорости перемещения режущих элементов, со скоростью перемещения разрезаемого материала. В решении данной задачи прослеживаются три основных направления:

1. Использование следящих систем с усилительными устройствами;
2. Использование для привода режущего устройства энергии перемещающегося разрезаемого материала, с подводом дополнительной энергии для преодоления сил сопротивления при резании;
3. Прямое использование энергии перемещающегося разрезаемого материала для привода резательного устройства.

Литература:

1. Абромайтис, А.Л., Сальджюнас В.А. Спивак Ф.И. Формование туалетного мыла при высоком давлении // Масложировая промышленность. — Москва, 1985. — № 8. -С. 22–23.
2. Арутюнян, Н.С. и др. Технология переработки жиров. — М: Пищепромиздат, 1999. — 452 с.
3. Журавлев, А.М. Гозенпут Л.Д. Оборудование жироперерабатывающих предприятий. — М: Пищевая промышленность, 1997. — 328 с..

Разработка систем автоматизированного управления режимами работы насосных и воздуходувных установок

Тошов Бури Раджабович, кандидат физико-математических наук, доцент;
Хамзаев Акбар Абдалимович, старший преподаватель;
Тураев Достон Хикматулла угли, магистр
Навоийский государственный горный институт (Узбекистан)

Основной смысл использования регулируемого электропривода и систем автоматизированного управления (САУ) в насосных установках заключается в том, чтобы привести в соответствие режим работы насосов с режимом работы водопроводной или канализационной сети. Водопотребление и соответственно сток загрязненных вод непрерывно изменяются во времени по случайно-вероятностным законам. В этой статье рассматриваются методы снижения энергопотребления до минимально возможного значения. При существенном изменении водопотребления система сигнализирует дежурному персоналу о необходимости изменения количества работающих агрегатов. Система решает разнообразные задачи: поддерживает заданное стабильное давление на напорном коллекторе станции или в водопроводной сети (в соответствии с заданием); изменяет подачу воды в соответствии с изменением водопотребления в системе; обеспечивает работу насосных агрегатов в рабочей зоне, препятствуя возникновению перегрузки, помпажа, кавитации, а также работе насосных агрегатов в зоне низких КПД.

Опыт использования регулируемого электропривода показал, что без создания САУ режимами работы насосных и воздуходувных установок получить ожидаемый

экономический эффект невозможно. Оператор установки не может ежеминутно отслеживать изменения в режиме работы объекта, не может своевременно изменять соотношение частот вращения нескольких одновременно работающих регулируемых агрегатов, включать и отключать нерегулируемые агрегаты, закрывать и открывать затворы, т. е. выполнять те операции, которые необходимы для обеспечения энергосберегающего режима работы установки. Еще больше усложняется задача управления, если несколько установок работают совместно, обеспечивая общий технологический режим подачи воды или воздуха потребителю, например несколько насосных станций подают воду в общую водопроводную сеть. В этом случае возникает необходимость в создании объединенной САУ этими установками, обеспечивающей наиболее выгодное распределение нагрузки между этими установками.

Для создания энергосберегающих систем управления необходимо сформулировать основные технологические требования, при соблюдении которых будет обеспечено эффективное использование регулируемого привода.

Разработка технологических требований нуждается в системном подходе к решению совокупных задач и проблем, возникающих при построении САУ. Такой подход

характеризуется совместным рассмотрением проблем автоматизации и технологических задач. При этом на всех этапах разработки, проектирования и внедрения САУ приоритетное значение имеет технологический процесс перекачки воды и стоков или подачи воздуха.

При разработке энергосберегающих САУ воздушных установок следует иметь в виду, что технологический процесс воздухоподачи имеет большее разнообразие, чем процесс водоподачи или водоотведения. Регулирование режима работы вентиляторных установок обусловлено, главным образом, сезонными и суточными изменениями температуры и влажности воздуха, его запыленностью, которая преимущественно зависит от характера производств в вентилируемом помещении (подземная выработка, металлургическое предприятие, зрелищное учреждение и пр.).

Регулирование режима работы воздушных агрегатов преимущественно зависит от технологического процесса основного производства (подача воздуха в аэраторы биологических очистных сооружений, подача воздуха в конвертеры металлургических заводов). Режим работы компрессорных установок, подающих сжатый воздух в рудники, цеха промышленных предприятий, и его регулирование определяется преимущественно ритмом производства. На рудничных площадках в подземные выработки наибольшее количество воздуха подается в рабочие смены, а в смены, когда ведутся ремонтные и профилактические работы, потребность в сжатом воздухе резко падает. В цехах промышленных предприятий потребность в сжатом воздухе существенно изменяется в течение рабочего дня (обед, пересменка и пр.).

Реализация технических решений при разработке САУ осуществляется комплексно, затрагивая составные части насосных и воздушных установок, участвующих в технологическом процессе воздухоподачи, водоподачи и водоотведения, в том числе: технологическую схему станции, насосное, вентиляционное, гидромеханическое и электроэнергетическое оборудование и пр. При необходимости затрагиваются компоновочные решения и вносятся изменения в строительную часть сооружения. Разработка, проектирование, монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию САУ осуществляется под единым научно-техническим руководством организации-разработчика САУ. В соответствии с изложенными принципами создана излагаемая ниже методика, которая охватывает весь процесс построения САУ, начиная с обследования объекта, кончая вводом САУ в эксплуатацию.

В настоящей статье рассматриваются насосные станции, работающие в системах водоподачи, водоотведения и оборотного водоснабжения, а также воздушные установки различных производств [3]. В системах водоотведения большая часть насосных станций осуществляет перекачку сточных вод из приемного резервуара, в который сточная вода поступает самотеком или подается другой насосной станцией, расположенной на более низкой геодезической отметке. Здесь основным

параметром управления является уровень воды в резервуаре.

При разработке САУ должен учитываться график притока сточных вод в приемный резервуар станции. Системы водоподачи характеризуются большим разнообразием технологических решений, которые необходимо учитывать уже в начальной стадии разработки при выборе принципиальной схемы САУ. Разрабатывая САУ водопроводной станции, необходимо учитывать ее место в общей схеме водоснабжения, назначение водопровода, график водопотребления, количество водоисточников, наличие регулирующих резервуаров, регулирующих насосных станций [3]. Для водопроводных станций обычно регулируемым параметром является давление в напорном коллекторе или в диктующей точке сети. В отдельных случаях параметром регулирования может служить уровень воды в резервуарах. Системы оборотного водоснабжения характеризуются взаимодействием различных контуров охлаждения воды и их отдельных элементов. В качестве параметров регулирования приходится использовать одновременно давление в магистрали и уровень воды в резервуарах. В отдельных случаях могут использоваться значения температуры или расхода охлаждающей воды. При построении САУ необходимо учитывать технологический режим работы производства, обслуживаемого системой оборотного водоснабжения, поскольку от него зависит график водопотребления и водоотведения системы. Если в состав оборотного водоснабжения входят вентиляторные градирни, что характерно для металлургических и химических предприятий, необходимо создание объединенной САУ, обеспечивающей совместное управление насосами и вентиляторами. В таких системах основным параметром может быть температура воды, подаваемой на охлаждение слитков, если это металлургическое производство, или воды, охлаждающей теплообменники химического производства [3]. Во всех случаях должны учитываться цели, положенные в основу управления. К их числу относятся: обеспечение наименьшего потребления энергии насосными и воздушными агрегатами; обеспечение наиболее полного устранения избыточных напоров; поддержание заданного давления в диктующих точках сети или в напорном коллекторе станции; стабилизация температуры в заданной точке технологической цепочки; поддержание необходимого содержания кислорода в аэротенках или конверторах металлургических цехов; поддержание определенного уровня в резервуарах; предотвращение неконтролируемых перетоков, перемещаемых сред (воды, воздуха и пр.) в трубопроводных системах и резервуарах (излив, опорожнение и т. д.); предотвращение неэкономичных и опасных режимов работы насосных и воздушных агрегатов (кавитации, помпажа, гидравлических ударов) и т. д. Рассмотрим наиболее характерные варианты построения САУ: канализационная насосная станция, перекачивающая сточные воды из приемного резервуара на очистные сооружения или в коллектор. Основной целью управления является стабилизация уровня сточных вод в приемном резервуаре. Таким

образом, в каждый момент времени обеспечивается перекачка такого количества воды, которое поступает в приемный резервуар; водопроводная насосная станция, подающая воду непосредственно в сеть. Основной целью управления является поддержание заданного давления в диктующих точках сети или на напорном коллекторе. Таким образом, обеспечивается подача такого количества воды в сеть, которое требуется потребителю; водопроводная насосная станция, подающая воду в промежуточные резервуары, из которых вода забирается насосами II, III подъема. Задача управления усложняется необходимостью учета регулирующей способности резервуаров; несколько насосных станций, подающих воду в общую сеть. В этом варианте наряду с поддержанием заданного давления в сети и учета колебаний уровня в резервуарах возникает задача оптимального распределения нагрузки между станциями, обеспечивающего минимум энергетических затрат на подачу воды. В системах водоподдачи и водоотведения насосным установкам малой производительности (до 30 млн м³/год) присущи некоторые особенности. Эти установки расположены, обычно, близко к потребителю воды, поэтому они непосредственно без существенного сглаживания воспринимают все изменения в режиме водопотребления и притока сточных вод. Мощность насосных агрегатов, установленных на такого рода объектах, ограничивается, как правило, 160–250 кВт. На этих объектах обычно используется электропривод на низком напряжении (380 В). Обслуживающий персонал таких станций характеризуется немногочисленным составом и сравнительно невысокой квалификацией. Многие из этих объектов работают на замке, без постоянного оперативного персонала. Технические решения должны предусматривать автоматический ввод резервного оборудования взамен вышедшего из строя и сигнализацию о происшедшем на диспетчерский пункт. Насосные установки производительностью 20÷30 млн м³/год и выше отличаются тем, что они работают в более спокойном режиме водопотребления или притока сточных вод за счет аккумулирующей способности резервуаров, коллекторов и тому подобных сооружений, а также рассредоточения во времени и пространстве изменений в режимах водопотребления различных потребителей [2]. Мощность насосных агрегатов, установленных на этих объектах, обычно находится в пределах 300÷1250 кВт. Электропривод таких насосов, как правило, высоковольтный (6÷10 кВ). Кроме короткозамкнутых асинхронных двигателей, характерных для насосных установок предыдущей группы, на этих объектах довольно часто используются синхронные электродвигатели, особенно при мощностях 630÷1250 кВт. Обслуживающий персонал этих станций, как правило, обладает более высокой квалификацией по сравнению с персоналом насосных установок меньшей производительности. Часто на обслуживающий персонал крупных насосных установок возлагается контроль за работой насосных установок, работающих на замке, осуществляемый по каналам телемеханики. В этой связи, а также из-за более сложного устройства этих объ-

ектов и важности места, занимаемого ими в общей схеме водоснабжения или водоотведения, они работают с постоянным оперативным персоналом [3]. Кроме того, сравнительно высокая мощность насосных агрегатов этих объектов и большая их производительность обуславливают высокое абсолютное значение экономии энергии и воды, получаемой за счет применения современных САУ.

Заключением является экономические эффекты при автоматизации электроприводов насосных и вентиляторных установок.

В ходе ТЭО рассматриваются все варианты разработанных решений и сравниваются с существующим. Сравнение осуществляется по следующим основным показателям: эксплуатационным затратам; дополнительным капитальным вложениям; срокам окупаемости разработанных технических решений. С применением современных САУ с регулируемым электроприводом изменяются следующие статьи эксплуатационных расходов: Снижается расход электроэнергии на 5÷15%, в отдельных случаях на 20÷25%. Снижается расход чистой воды на 2÷5% за счет стабилизации напора в водопроводной сети и соответственно уменьшаются утечки и непроизводительные расходы. Снижается расход чистой воды, соответственно, снижается сброс сточных вод в систему водоотведения примерно на ту же величину. Ориентировочно сброс сточных вод оценивается в размере 80% экономии чистой воды [3].

Уменьшается количество аварийных раскопок и объем ремонтных работ в зависимости от снижения избыточных напоров. Прочие эксплуатационные расходы за исключением амортизационных отчислений существенного влияния на общие показатели, в том числе на срок окупаемости САУ, не оказывают. В отличие от вышеназванных показателей амортизационные отчисления не уменьшают, а увеличивают эксплуатационные отчисления, так как использование дорогостоящего оборудования, в том числе регулируемого электропривода, увеличивает амортизационные отчисления [2].

Заключение

Опыт внедрения и эксплуатации энергосберегающих систем в насосных установках показал, что они обеспечивают:

— экономию 5÷15%, а в отдельных случаях до 30% электроэнергии, расходуемой на перекачку чистых и сточных вод;

— снижение расхода чистой воды на 2÷5% за счет стабилизации давления в водопроводной сети и соответственно уменьшения утечек и нерациональных расходов воды;

— сокращение сброса сточных вод в канализацию на 2÷4% благодаря снижению утечек и нерациональных расходов воды;

— уменьшение строительных объемов зданий насосных станций на 15÷20% за счет укрупнения единичной мощности насосных агрегатов и соответственно уменьшения их количества;

— уменьшение износа гидромеханического и электротехнического оборудования благодаря сокращению количества пусков и остановок насосных агрегатов;

— снижение вероятности возникновения аварий, вызванных гидравлическими ударами, благодаря плавному изменению режимов работы насосных установок. Применение регулируемого электропривода в САУ воздушных установок существенно зависит от их назначения.

По данным плавное регулирование частоты вращения вентиляторов градирен экономит до 30% годового по-

требления энергии. При использовании двухскоростных электродвигателей экономится до 23% энергии. По тем же данным плавное регулирование частоты вращения вентиляторов градирен в сочетании с плавным регулированием частоты вращения насосных агрегатов, подающих воду на градирни, достигает 55%, а плавное регулирование насосных агрегатов в сочетании с использованием двухскоростного привода вентиляторов дает 45÷50% экономии энергии [1].

Литература:

1. Пономаренко, В. С., Арефьев Ю. И. Градирни промышленных и энергетических предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1998.
2. Онищенко, Г. Б. Регулируемый электропривод главных циркуляционных насосов III блока Белоярской АЭС // Электрические станции. 1982. № 6.
3. Лезнов, Б. С. Энергосберегающие автоматизированные системы в водоснабжении и водоотведении // Водоснабжение и санитарная техника. 2004. № 2.

Напряженно-деформированное состояние прибортового массива карьера

Тутанова Мируэрт Серикпаевна, магистрант
 Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

Для оценки состояния устойчивости откосов уступов и бортов разрезов на практике имеют наибольшее распространение следующие способы расчета:

- способ алгебраического сложения сил;
- графоаналитический способ (ВНИМИ).

В тех случаях, когда в массиве горных пород нет поверхностей ослабления, падающих в сторону выемки или горизонтальных, применяется схема расчета, характеризующая тем, что в этом случае поверхность скольжения можно принимать круглоцилиндрической, а коэффициент запаса устойчивости определять методом алгебраического сложения удерживающих и сдвигающих сил по этой поверхности.

Графоаналитический способ определения параметров устойчивых откосов (способ ВНИМИ) заключается в определении параметров предельного откоса (высота, угол наклона и ширина призмы возможного обрушения) по графикам Г.Л. Фисенко.

Широкое использование вычислительной техники потребовало разработки теоретически обоснованных численно-аналитических способов расчета, позволяющих исключить трудоемкие аналитические расчеты вручную и графические построения.

Массив горных пород является сложной физической средой, обладающей рядом специфических особенностей, которые во многом определяют его механическое состояние. Поэтому для математического описания про-

исходящих в массиве процессов при разработке методов расчёта устойчивости откосов вынужденно прибегают к схематизации рассматриваемых явлений и свойств породного массива.

В результате создается геомеханическая модель прибортового массива, приближенно отражающая действительную природу рассматриваемого процесса.

По мнению Г.Л. Фисенко геомеханическая модель строится на основе геологической модели для решения определённой проблемы определенными методами. Отличие расчётной модели от геологической состоит в том, что помимо геологических факторов она должна учитывать механизм того процесса, для изучения которого она предназначена, а также используемые при этом методы анализа. Одной из основных задач исследования механизма деформирования массива горных пород, является выявление формы и местоположения поверхности скольжения.

Для всего многообразия горно-геологических условий прибортового массива в результате проведённых исследований нами предлагается определение напряженно-деформированное состояния приоткосного массива, с применением численного метода конечных элементов.

Метод конечных элементов является численным методом решения дифференциальных уравнений, встречающихся в физике и технике.

Область применения метода конечных элементов существенно расширилась, когда было показано, что урав-

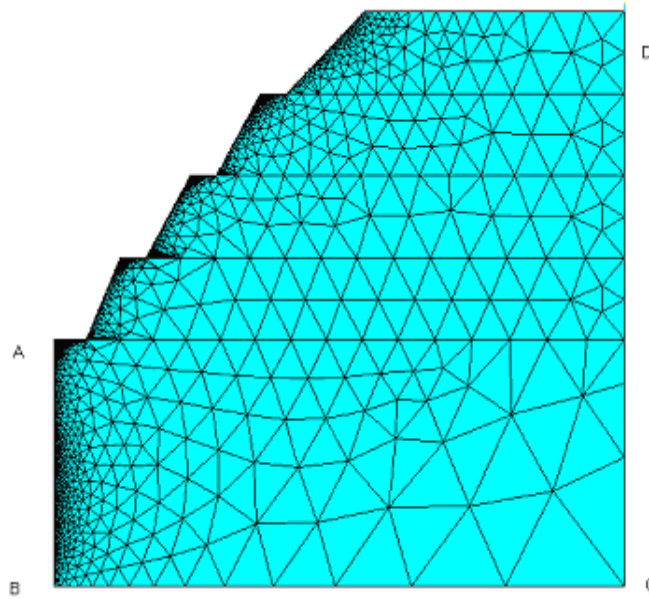


Рис. 1. Расчетная схема

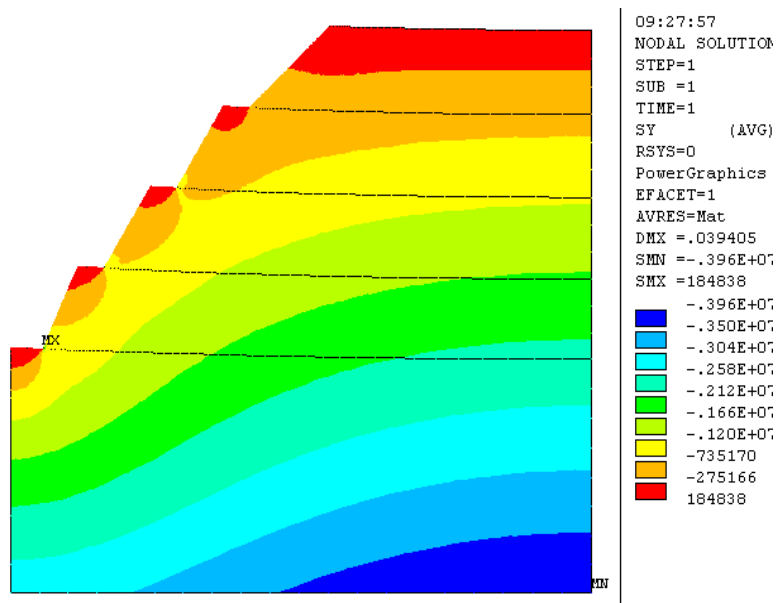


Рис. 2. Вертикальные напряжения

нения, определяющие элементы в задачах строительной механики, распространения тепла, гидромеханики, могут быть легко получены с помощью таких вариантов метода взвешенных невязок, как метод Галёркина или способ наименьших квадратов.

Задачей исследований является определение параметров напряженно-деформированного (НДС) массива, влияющие на устойчивость бортов карьера. Рассматривается вертикальное сечение массива вокруг уступов.

В качестве расчётной схемы выбрана прямоугольная плоскость, находящаяся в плоско деформированном состоянии и которая разбивается сеткой треугольных эле-

ментов, с соответствующими граничными условиями (рисунок 1).

На расчётной схеме на границах АВ и CD отсутствуют горизонтальные, на AD вертикальные перемещения.

На рисунках 2–4 приведены изолинии горизонтальных, вертикальных и касательных напряжений для однородного массива горных пород т. е. при модуле упругости вмещающих пород $E = 10^4$ МПа, высота уступа — 30 м., плотность массива — 2000 кг/м³.

На рисунках 5 и 6 приведены изолинии вертикальных и горизонтальных смещений.

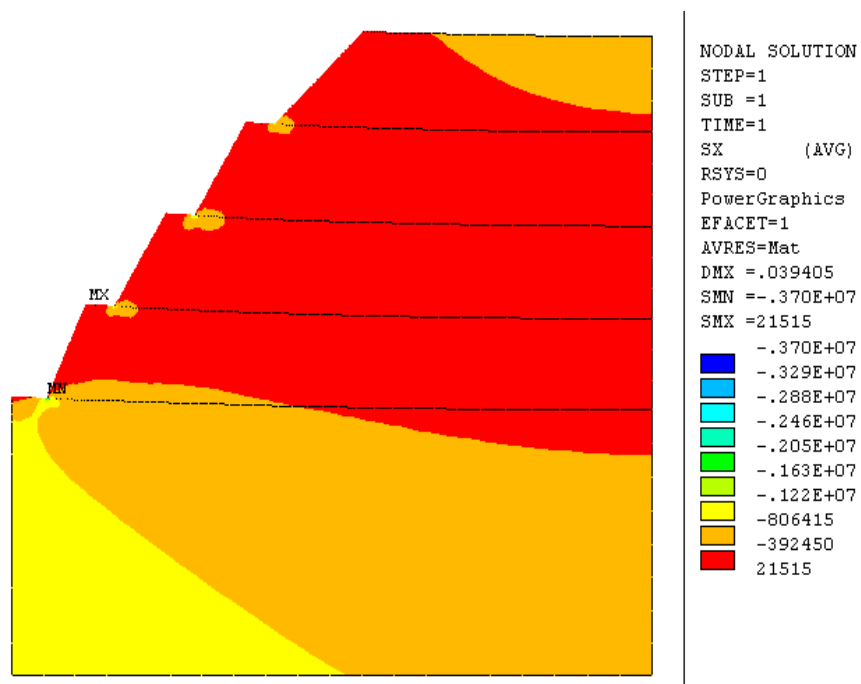


Рис. 3. Горизонтальные напряжения

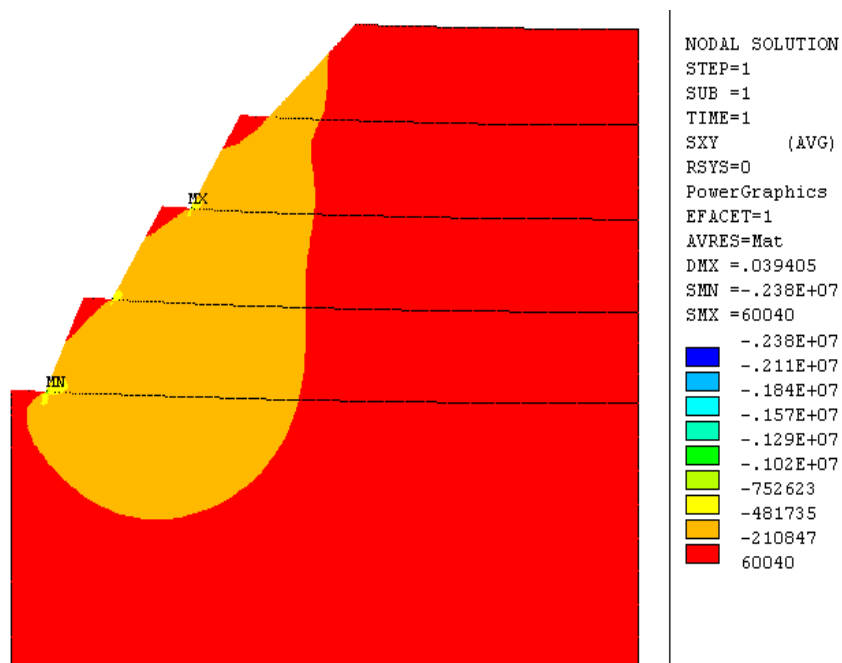


Рис. 4. Касательные напряжения

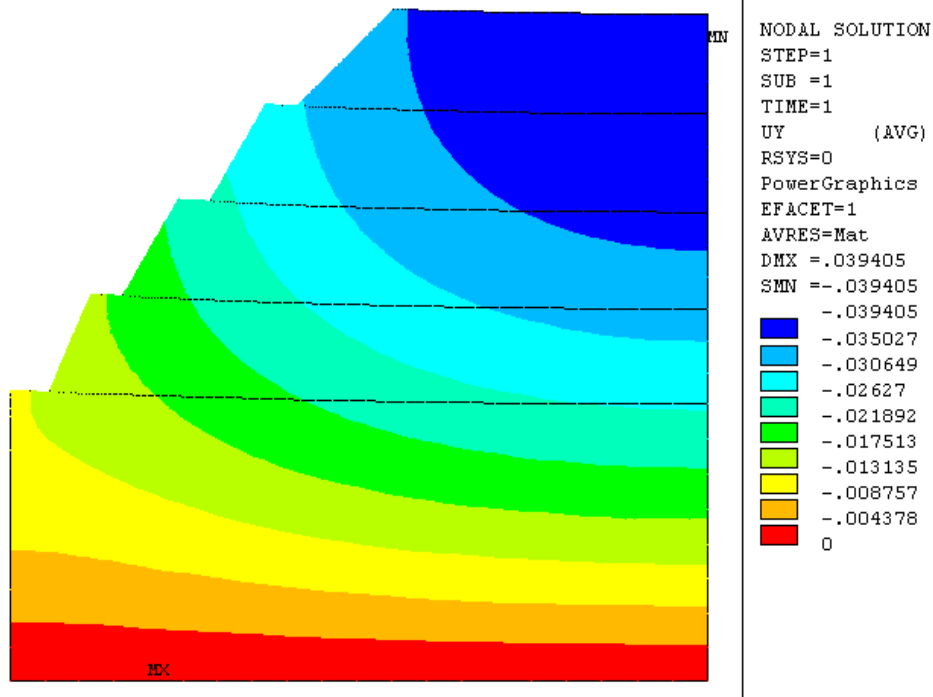


Рис. 5. Изолинии вертикальных смещений

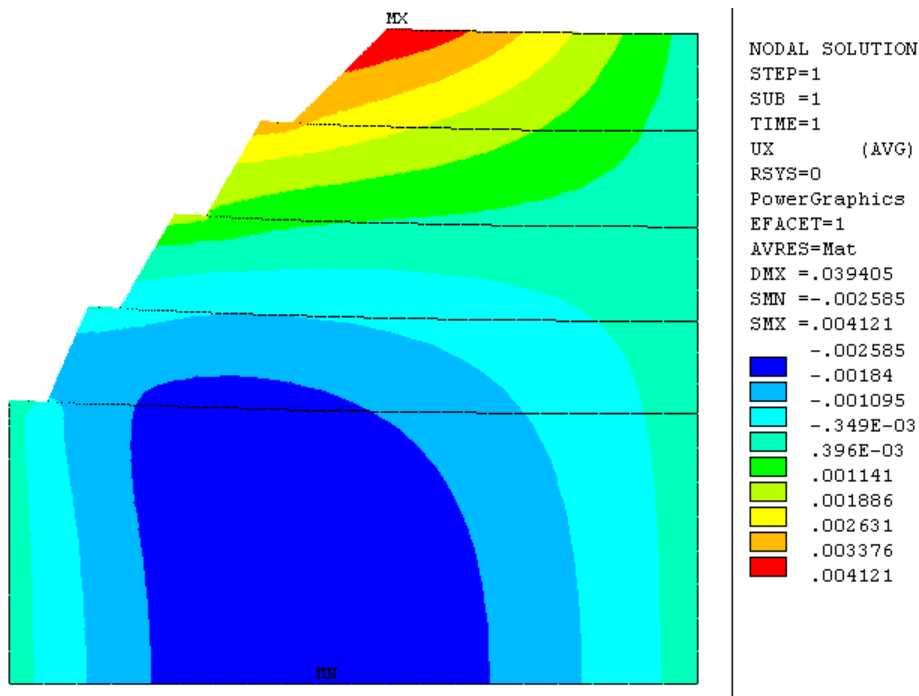


Рис. 6. Изолинии горизонтальных смещений

Литература:

1. Ержанов, Ж.С., Каримбаев Т.Д. Метод конечных элементов в задачах механики горных пород. — Алма-Ата: Наука, 1975. — 238 с.
2. Тутанова, М.С. Устойчивость карьерных бортов с учетом напряженно-деформированного состояния прибортового массива. «AKTUALNE PROBLEMY NOVOCZESNYCH NAUK — 2010», том 31, Przemysl Nauka 3 studia 2010. — С. 38–42.

Оценка по светотехническим и теплотехническим параметрам эффективности профильных систем в оконных конструкциях

Тюленев Матвей Дмитриевич, магистрант

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

В наше время понятия энергоэффективности и энергосбережения в строительстве весьма популярны. Задача по обеспечению экономии тепловой энергии является на сегодняшний день актуальной. В тепловом балансе жилых зданий большая доля тепловых потерь приходится на светопрозрачные конструкции [1].

С целью сокращения потерь тепловой энергии применяются стекла с низкоэмиссионным покрытием, позволяющие уменьшить радиационную составляющую тепловых потерь в стеклопакетах, но обладающие пониженным коэффициентом светопропускания. Вследствие использования данного вида остекления, заменяющего обычное стекло, целесообразно, в ряде случаев, увеличивать площадь светового проема для обеспечения норм по естественному освещению.

Была поставлена задача: определить соотношение между приведенным сопротивлением теплопередаче стены, коэффициентом светопропускания и сопротивлением теплопередаче оконного блока, при которых тепловые потери через ограждающие конструкции останутся прежними и не изменится естественная освещенность в помещениях здания. При проработке данной задачи был сформулирован критерий равноэффективности оконного блока [2], выраженный формулой (1):

$$P = \frac{\tau_0}{(U_0 + \sum l_j \psi_j) R_{ст} - 1}, \tag{1}$$

В данном докладе проводится оценка по светотехническим и теплотехническим параметрам эффективности профильных систем в оконных конструкциях. Рассматривается оконный блок (рис. 1) со стеклопакетом с низкоэмиссионным покрытием.

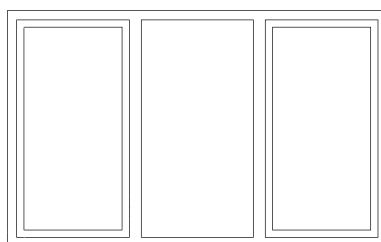


Рис. 1. Оконный блок

Для оценки используются оконные профильные системы компаний SCHUECO, REHAU и VEKA с различной монтажной глубиной рам и стеклопакеты стекольной компании AGC (таблица 1). Переплеты разделены на 3 группы: стандарт (I), средняя теплоизоляция (II), высокая теплоизоляция (III).

Таблица 1. Стеклопакеты компании AGC

№ группы	Композиция стеклопакета	Коэффициент светопропускания τ_{1r} , %	Коэффициент теплопередачи в центре стеклопакета U_0 , Вт/м ² ×°C
I	6 mm Planibel Clear — 16 mm Argon 90% — 6 mm iplus Solid pos. 3	67	1,4
II	4 mm Planibel Clear — 12 mm Argon 90% — 4 mm Planibel Clear — 12 mm Argon 90% — 4 mm iplus Advanced 1.0 on Clearlite pos. 5	69	1,0
III	4 mm iplus Top 1.1 pos. 2–14 mm Argon 90% — 4 mm Planibel Clearvision — 14 mm Argon 90% — 4 mm iplus Top 1.1 pos. 5	73	0,6

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (Приложение К, формула Е.1), приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока определяется по формуле (2):

$$R_{\text{ок}} = \frac{1}{(U_0 + \sum l_j \psi_j)}, \quad (2)$$

Для каждого участка переплета вычисляется значение относительной протяженности данной линейной неоднородности l_j по формуле (3):

$$l_j = L_j / A_{\text{ок}}, \quad (3)$$

Значение Ψ_j определяется по формуле (4):

$$\psi_j = \frac{(U_j - U_0) A_j}{L_j}, \quad (4)$$

где A_j — площадь участка оконного профиля в блоке, м^2 [4].

Из (1) с учетом (3), (4) следует выражение критерия равноэффективности оконного блока (5):

$$P = \frac{\tau_0}{((U_0 + \sum (U_j - U_0) A_j / A_{\text{ок}}) R_{\text{ст}} - 1)}, \quad (5)$$

Данную формулу можно преобразовать, используя выражение (2):

$$P = \frac{\tau_0}{(R_{\text{ст}} / R_{\text{ок}} - 1)}, \quad (6)$$

Оценка эффективности профильных систем по светотехническим и теплотехническим параметрам рассчитывалась по формуле (5), где: τ_0 — коэффициент светопропускания оконного блока, рассчитываемый согласно ГОСТ 26602.4—2012 [3]; U_0 — коэффициент теплопередачи в центре стеклопакета; $R_{\text{ст}}$ — приведенное сопротивление теплопередаче стеновых ограждающих конструкций ($R_{\text{ст}}=2,5 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$); $\sum l_j \psi_j$ — плотность потока теплоты через переплеты оконного блока, $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{°C}$, и сведена в таблицу 2.

Таблица 2. Значение критерия равноэффективности оконного блока с переплетом от трех разных производителей (при $R_{\text{ст}}=2,5 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$, $A_{\text{ок}}=4,70 \text{ м}^2$)

№ группы	Система профилей	τ_0 , отн. ед	U_j , $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{°C}$	P , отн. ед.	$\sum A_j$, м^2
I	Schueco Corona AS 60	0,449	1,613	0,169	3,36
	Rehau Blitz	0,456	1,563	0,175	3,41
	Veka Euroline	0,456	1,563	0,174	3,41
II	Schueco Corona CT 70	0,462	1,351	0,264	3,35
	Rehau Delight-Design	0,480	1,250	0,289	3,48
	Veka Softline	0,489	1,282	0,292	3,54
III	Schueco Corona Si 82	0,505	1,1	0,603	3,46
	Rehau Intelio	0,492	1,053	0,601	3,38
	Veka Softline 82	0,478	0,943	0,629	3,28

При анализе P видно, что наиболее эффективной профильной системой в I группе является Rehau Blitz, во II группе — Veka Softline, в III группе — Veka Softline 82. Различие критерия равноэффективности в трех группах профилей составляет от 2,8 до 9,8%, что является существенным доводом к основательному подходу при выборе профильной системы на стадии проектирования.

Критерий равноэффективности оконных блоков необходимо дорабатывать, так как при расчете удельных потерь теплоты Ψ_j не учитывается сочетание рама-створка, которые могут иметь разные значения коэффициента теплопередачи U_j .

Литература:

1. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». — М.: Минрегион России, 2012
2. Коркина, Е. В. Комплексное сравнение оконных блоков по светотехническим и теплотехническим параметрам // Научно-технический и производственный журнал «Жилищное строительство» 2015. № 6. с. 60–62.
3. ГОСТ 26602.4–2012. Блоки оконные и дверные. Метод определения общего коэффициента пропускания света. М.: Стандартиформ, 2014.
4. Коркина, Е. В. Совершенствование методов определения светопропускания оконных блоков для обеспечения естественного освещения помещений зданий: диссертация на соискание ученой степени к. т. н. Москва, 2015. 102–103 с.

Особенности начала поворота хлопкоуборочной машины до выхода ее направляющих колес из рядков

Хайдаров Туйгун Анварович, кандидат технических наук, доцент;
 Мирхасилова Зулфия Кочкаровна, преподаватель;
 Парманов Алибой Эргашович, кандидат технических наук, доцент;
 Маруфов Мансурбек Мулажанович, ассистент
 Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

С началом применения в хозяйствах Республики Узбекистан и Волгоградской области РФ четырехколесных хлопкоуборочных машин, остро встал вопрос о научной разработке организации работ этих машин. Эти машины требуют большую ширину поворотных полос-11...12 м. А уменьшение размеров поворотных полос для их работы может быть достигнуто за счет начала поворота уборочного агрегата до выхода задних направляющих колес из рядков. Проведенные исследования показали, что за счет такого процесса организации поворота можно уменьшить ширину поворотных полос на 10...11%, т. е. на 1,06...1,22 м.

На первый взгляд простота начала поворота хлопкоуборочной машины до выхода ее направляющих колес из рядков на самом деле имеет ряд особенностей. Главное из которых является боковой увод направляющих колес

из-за того, что этот процесс происходит на гребне рядка (рис.). При повороте хлопкоуборочной машины на направляющее колесо действуют различные силы и реакции. Тангенциальная реакция, действующая на направляющее колесо и равная силе сопротивления перекатывания определяется по формуле:

$$R_{\tau} = G_r (f + i) \tag{1}$$

где G_r — вес хлопкоуборочной машины, приходящий на направляющее колесо, кг. По данным УзГЦИТТ при пустом бункере равняется 1175 кг, а с полным бункером хлопка-сырца 1850 кг.

f — коэффициент сопротивления перекатывания в зависимости от фона равно 0,08...0,1;

i — уклон грядки.

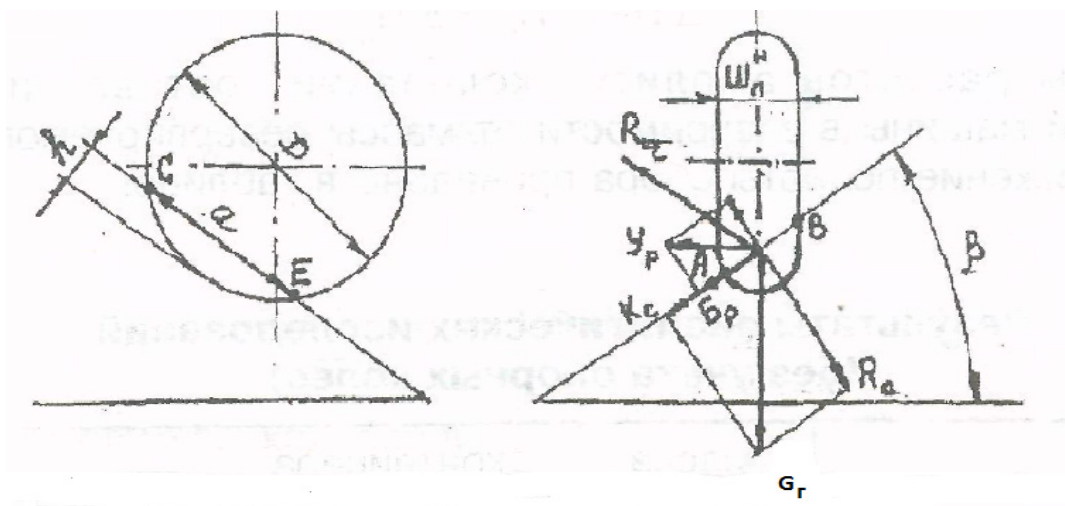


Рис. 1. Определение параметров колеи направляющих колес хлопкоуборочной машины на гребне рядка

Касательная сила K_c параллельная к плоскости подъема направляющего колеса равна:

$$K_c = G_r \sin \beta \quad (2)$$

где β -угол наклона поверхности гребня грядки к плоскости поля, $\beta=23...25^\circ$.

Радиальная сила R_c перпендикулярная к опорной поверхности гребня рядка равна:

$$R_c = G_r \cos \beta \quad (3)$$

При этом боковая реакция Y_p от поворота направляющего колеса хлопкоуборочной машины в зависимости от угла поворота α_n по данным М.Анаркулова равна:

$$Y_p = 10 \alpha_n, \text{ кг} \quad (4)$$

А ее составляющая B_p , которая воздействует на боковой увод направляющего колеса, равна:

$$B_p = Y_p \cos \beta \quad (5)$$

Следовательно, ее абсолютное значение в зависимости от угла поворота направляющего колеса равно:

$$B_p = 10 \alpha_n \cos \beta \quad (6)$$

Угол поворота направляющих колес α_n колеблется в пределах $19^\circ...21^\circ$ в начале поворота агрегата.

Из рисунка имеем, что суммарная сила C_c способствующая боковому уводу направляющего колеса равна:

$$C_c = K_c + B_p, \quad (7)$$

Подставив сюда значения K_c и B_p из формул (2) и (6) получим, что

$$C_c = G_r \sin \beta + 10 \alpha_n \cos \beta \quad (8)$$

Подставив в эту формулу значения G_r , α_n и β получим, что $C_c = 633...975$ кг.

Известно, что при перемещении колеса за ним остается колея. При этом глубина колеи, а также форма и размеры всех почвенных деформаций зависят от упругих свойств почвы и динамических условий качения колеса. Известно, что площадь контакта направляющего колеса в почве имеет форму эллипса. При этом большая ось эллипса равна:

$$a = 2I_y \sqrt{I_y (D - I_y)} \quad (9)$$

где I_y — величина усадки баллона;

D -наружный диаметр направляющего колеса, для хлопкоуборочной машины МХ-1,8 он равняется 965 мм. Отношение

$$\varepsilon = \frac{I_y}{\Pi_{\Pi}} \quad (10)$$

ε -называется коэффициентом усадки шин. По экспериментальным данным для тракторных баллонов $\varepsilon=0,15...0,20$.

Литература:

1. Хайдаров, Т.А. Изыскание перспективной технологии подготовки разворотных полос.//Тезисы докладов научной конференции молодых ученых и специалистов.-Ташкент.-Труды ТИИИМСХ. 1986.-с. 39–43.

ε -называется коэффициентом усадки шин. По экспериментальным данным для тракторных баллонов $\varepsilon=0,15...0,20$.

Из формулы (10) имеем, что

$$I_y = \varepsilon \cdot \Pi_{\Pi}^H \quad (11)$$

Подставив значение I_y в формулу (9) получим, что

$$a = 2\sqrt{\varepsilon \Pi_{\Pi}^H (D - \varepsilon \Pi_{\Pi}^H)} \quad (12)$$

Подставив в формулу значения ε , D и Π_{Π}^H получим,

что величина- a изменяется в пределах 213...244 мм.

Глубина колеи h равна:

$$h = \frac{D}{2} - d \quad (13)$$

Где

$$d = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} \quad (14)$$

Следовательно,

$$h = \frac{D}{2} - \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} \quad (15)$$

то есть глубина колеи изменяется в пределах 49...65 мм.

Проекция площади деформации S_q от действия направляющего колеса на основании справочных материалов равна:

$$S_q = \frac{1}{2} \left[\frac{D}{2} \sqrt{a^2 + 5,33h^2} - a \left(\frac{D}{2} - h \right) \right] \quad (16)$$

Подставив в формулу (16) значения a , D и h из формул (12) и (15) получим, что проекция площади деформации S_q колеблется в пределах от 275 до 332 см².

Исходя из этого удельное давление колеса на почву будет равно:

$$q_k = \frac{C_c}{S_q} = \frac{G \sin \beta + 10 \alpha_n \cos \beta}{0,5 \left[\frac{D \sqrt{a^2 + 5,33h^2}}{2} \right]} \quad (17)$$

Подставив сюда входящие в эту формулу значения получим, что удельное боковое давление направляющего колеса на почву при повороте изменяется в пределах от 2,3 до 3,5 кг/см². При таком боковом давлении согласно данных академика Лебедева О.В. боковой увод направляющего колеса ХУМ на гребне рядка составит от 28 до 42 мм, что способствует началу гарантийного поворота направляющих колес, не доходя 1,2 м до конца рядков.

2. Хайдаров, Т.А. Обоснование новой технологии подготовки разворотных полос...//Тезисы докладов научной-практической конференции. -Ташкент. -Труды ТИИИМСХ. 1994. -с. 79–80.

Primary and additional error of the humidity measurement channel

Husainov Sulton Erkinovich, student;
Juraev Tulkinzhon Uralovich, senior lecturer
Karshi Engineering and Economic Institute (Uzbekistan)

Хусаинов Султон Эркинович, студент;
Джураев Тулкинжон Уралович, старший преподаватель
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

This error is determined by the error in measuring the frequency. The latter, in turn, consists of the quantization error, the error in determining the coefficients α_1 and α_2 during calibration and the error due to the noise of the operational amplifier.

1) The quantization error.

The digital code on the output of the ADC is:

$$N = f \times T_{mea},$$

Where $T_{mea} = 0.2$ s is the measurement time.

$$N_{min} = f_{min} \times T_{mea} = 0,2 \times 5 \times 10^3 = 10^3;$$

$$N_{max} = f_{max} \times T_{mea} = 0,2 \times 60 \times 10^3 = 12 \times 10^3.$$

The relative error of quantization is:

$$\delta_{min} = \pm \frac{1}{N_{max}} \times 100\% = \pm \frac{1}{10^3} \times 100 = \pm 0,1\% \quad (1)$$

$$\delta_{max} = \pm \frac{1}{N_{min}} \times 100\% = \pm \frac{1}{12 \times 10^3} \times 100 = \pm 0,008\% \quad (2)$$

2) Error due to an error in determining the coefficients α_1 and α_2 during calibration.

Taking into account (1) and (2), we find the absolute error in determining the frequency:

$$\Delta f_1 = \frac{f_1 \times \delta_{max}}{100\%} = \pm \frac{60 \times 10^3 \times 0,1}{100} = \pm 60 \text{ hertz} \quad (3)$$

$$\Delta f_2 = \frac{f_2 \times \delta_{min}}{100\%} = \pm \frac{5 \times 10^3 \times 0,008}{100} = \pm 0,4 \text{ hertz} \quad (4)$$

Then:

$$\Delta(f_1 - f_2) = \pm(\Delta f_1 + \Delta f_2) = \pm 60,4 \text{ hertz} \quad (5)$$

The relative error in determining the coefficient α_1 will be:

$$\delta_{a_1} = \delta_{(f_1 - f_2)} = \frac{\Delta(f_1 - f_2)}{f_1 - f_2} \times 100\% = \pm \frac{60,4}{55 \times 10^3} \times 100\% = \pm 0,11 \% \quad (6)$$

The absolute error in determining the coefficient α_2 is found from the formula:

$$\Delta a_2 = \Delta a_1 \times f_1 \quad (7)$$

$$\Delta a_1 = \frac{\delta_{a_1} \times a_1}{100\%} = \pm \frac{0,11 \times 8 \times 10^{-6}}{100} = \pm 8,8 \times 10^{-9} \quad (8)$$

$$\Delta a_2 = \pm 8,8 \times 10^{-9} \times 60 \times 10^3 = \pm 0,53 \times 10^{-3} \quad (9)$$

Relative error of this coefficient:

$$\delta_{a_2} = \frac{\Delta a_2}{a_2} \times 100\% = \pm \frac{0,53 \times 10^{-3}}{0,03} \times 100 = \pm 0,018 \% \quad (10)$$

We will find the error values due to the error in determining the coefficients separately for oil and for water.

In the first case, $\alpha = 0$ we denote both sides of by D . Then the absolute error ΔD is equal to:

$$\Delta_D = \Delta a_1 \times f_1 + \Delta a_2 = \pm (8,8 \times 10^{-9} \times 60 \times 10^3 + 0,53 \times 10^{-3}) \approx \pm 10^{-3} \quad (11)$$

The relative error in determining D will be:

$$\delta_D = \frac{\Delta_D}{D} \times 100\% = \frac{\Delta_D}{1/\varepsilon_H} \times 100\% = \pm \frac{10^{-3}}{0,45} \times 100 = \pm 0,22 \% \quad (12)$$

The relative error due to the error in determining the coefficients for oil will be:

$$\delta_{1-\alpha} = \frac{\delta_D}{\varepsilon_H} = \pm \frac{0,22}{2,2} = \pm 0,1 \% \quad (13)$$

Absolute error:

$$\Delta_{1-\alpha} = \frac{\delta_{1-\alpha} \times (1-\alpha)}{100\%} = \pm \frac{0,1 \times 1}{100} = \pm 10^{-3} \quad (14)$$

$$\Delta_\alpha = \Delta_{1-\alpha} = \pm 10^{-3} \quad (15)$$

Similarly, we find the value of the error for water ($\alpha = 1$)

$$\Delta_D = \Delta a_1 \times f_2 + \Delta a_2 = \pm (8,8 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^3 + 0,53 \times 10^{-3}) \approx \pm 0,57 \times 10^{-3} \quad (16)$$

$$\delta_\alpha = \delta_D = \frac{\Delta_D}{D} \times 100\% = \frac{\Delta_D}{1/\varepsilon_B} \times 100\% = \pm \frac{0,57 \times 10^{-3}}{0,0123} \times 100 = \pm 4,6 \% \quad (17)$$

$$\Delta_\alpha = \frac{\delta_\alpha \times \alpha}{100\%} = \pm \frac{4,6 \times 1}{100} = \pm 0,046 \quad (18)$$

3) Error due to operational amplifier noise:

$$\delta_{\text{noise}} = \frac{\sigma_{\text{noise}}}{U_{\text{flow}}} \times 100\% = \frac{\sigma_{\text{noise}}}{K \times E} \times 100\% = \pm \frac{10^{-6}}{0,5 \times 5} \times 100 = \pm 0,4 \times 10^{-4} \% \quad (19)$$

Where σ_{noise} – standard deviation of operational amplifier noise

Since this error is small, it can be neglected. An additional error arises from the temperature drift of the amplifier, because of the instability of the resistor resistors that make up the conversion function, and also due to the temperature changes in the permittivity's of water and oil.

The error is due to the instability of the resistors.

The relative error for the resistor R_i is determined by its TCS and is $\delta_{R_i} = \delta_T = \pm 20 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ then the error due to the instability of this resistor in frequency will be:

$$\delta_f = -\delta_T = \pm 20 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}} \quad (20)$$

The absolute error in frequency is determined by the formula:

$$\Delta f = \delta_f \times f \quad (21)$$

Let us determine the value of this error for oil and for water. For water:

$$\Delta f_w = \pm 20 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^3 = \pm 0,1 \text{ htz}/^\circ\text{C} \quad (21)$$

The error in determining the value of D :

$$\Delta D_w = a_1 \times \Delta f_w = \pm 8 \times 10^{-6} \times 0,1 = \pm 0,8 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} \quad (22)$$

$$\delta_{D_w} = \frac{\Delta D_w}{\frac{1}{\varepsilon_w}} = \pm \frac{0,8 \times 10^{-6}}{0,0123} = \pm 64 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} \quad (23)$$

Hence the error due to the instability of the resistance of the resistor R_1 for water will be:

$$\Delta_\alpha = \delta_{D_w} \times \alpha = \pm 64 \times 10^{-6} \times 1 = \pm 64 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} \quad (24)$$

A similar calculation is made to determine the error for oil.

$$\Delta f_H = \pm 20 \times 10^{-6} \times 60 \times 10^3 = \pm 1,2 \text{ htz}/^\circ\text{C} \quad (25)$$

$$\Delta D_H = a_1 \times \Delta f_H = \pm 8 \times 10^{-6} \times 1,2 = \pm 9,6 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} \quad (26)$$

$$\delta_{D_H} = \frac{\Delta D_H}{\frac{1}{\varepsilon_H}} = \pm \frac{9,6 \times 10^{-6}}{0,45} = \pm 21,3 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} \quad (27)$$

$$\delta_{1-\alpha} = \frac{\delta_{D_H}}{\varepsilon_H} = \pm \frac{21,3 \times 10^{-6}}{2,2} = \pm 9,7 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} \quad (28)$$

$$\text{The error for oil will be: } \Delta_\alpha = \pm 9,7 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C} \quad (29)$$

Consider the error due to the instability of the divider resistors. In the transformation function they enter as the coefficient K , equal to: $K = \frac{R_3}{R_2 + R_3}$, moreover $R_2 = R_3$.

If the resistors R_2 and R_3 are taken from the same lot, then their TCS will be approximately equal. Therefore, the effect of temperature on the coefficient K can be neglected.

4) Error from the effect of temperature changes and ε_H and ε_w

It has been experimentally established that the dielectric permeability of water is most susceptible to temperature changes: $\delta_{\varepsilon_w} = \pm 1,6 \times 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ (30)

Since in pure water the value of D is equal to: $D = \frac{1}{\varepsilon_w \times \alpha}$, then $\delta_\alpha = -\delta_{\varepsilon_w} = \pm 1,6 \times 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ the absolute error is: $\Delta_\alpha = \delta_\alpha \times \alpha = \pm 1,6 \times 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ (31)

This means that if the ambient temperature changes by 100°C , this error will be 16 %. This is one of the most significant errors of the moisture meter.

To correct this error, you can use the correction:

$$\varepsilon_K = \varepsilon [1 + s(t - 20)] \quad (32)$$

Where S some correction factor.

References:

1. BetaTHERM. Temperature sensors, discrete NTC thermistor elements and custom probe assemblies: Catalog. Ireland, 1996. — 33 p.

2. Grigoriev Yu. I. Geophysical studies of wells: Proc. For high schools / Pod. Red. E. V. Carusa. — Moscow: Nedra, 1980. — 398 p.
3. Kulikovskiy K L, Cooper V. Ya. Methods and Means of Measurement: Proc. Manual for universities. — Moscow: Energoatomizdat, 1986. — 448 p.
4. M. A. Berliner. Moisture Measurements: Ed. 2-nd revision. And additional. — Moscow: Energia, 1973. — 400 p.

Внедрение системы электронного документооборота в ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

Шиленко Ирина Андреевна, магистрант
Тюменский государственный университет

Важной составляющей в деятельности в любой организации и органов управления является документационное обеспечение управления (ДОУ), которое в свою очередь обеспечивает документирование и организацию работы с официальными документами [1, с. 9].

Для рациональной и оперативной работы обработке огромного потока документов в организациях стали персональные компьютеры (далее — ПК). Компьютерные технологии радикально изменили сам характер труда в документировании и управлении. Основными возможностями информационных технологий в делопроизводстве в том числе и документообороте явилась:

— Помощь в создании документа (конструирование бланков для организации; подготовка документа и размещение его в памяти; использование шаблонов в создании документов; поиск, хранение и редактирование текста документов);

— Передача документа на расстоянии любому адресу, у которого есть факсимильная связь или ПК и модем (документ передается в электронном виде с компьютера на компьютер, в компьютерной сети, а также с помощью электронной почты и интернета);

— Регистрация документа (заполняется регистрационная карточка на экране ПК, а регистрационный номер наносит на сам документ в штамп для отметки о получении документа);

— Контроль за исполнением документа (в электронной карточке делается отметка о контроле, и это позволяет автоматически контролировать руководством).

Все эти составляющие и взаимодополняющие небольшие механизмы воплощают одну большую систему электронного документооборота

СЭД надежно закрепился в современном обществе и проник во все сферы работы в том числе и систему образования.

Начнем с того, что понятие **Система электронного документооборота (СЭД)** — информационная система, обеспечивающая сбор документов (включение документов в систему), их обработку, управление документами и доступ к ним [2, с. 217].

В чем же все-таки преимущество автоматизации делопроизводства и документооборота для высших учебных заведений?

На сегодняшний день, электронный документооборот необходим в работе высших учебных заведений, таких как университет. Основными доводами для обоснования необходимости автоматизации делопроизводства и документооборота можно привести:

Во-первых, это возможности СЭД. Она позволяет обеспечить отлаженность работы и прозрачность всех автоматизируемых бизнес-процессов выполняемых процессов работы с документами.

Например, процесс исполнения работы с входящим документом будет идти строго согласно заданному маршруту, письмо достаточно будет направить в системе исполнителю, а дальше только отслеживать историю исполнения данного документа, при этом исполнитель ли, могут писать комментарии по выполнению, а также о возникших недоработках, замечаниях в процессе выполнения работы с входящим документом.

— СЭД позволяет сократить время на нахождение всей организационно-распорядительной документации (ОРД) в одном месте, и к ней всегда есть оперативный доступ.

— Сокращение времени трудозатрат на обработку ОРД.

Для образовательных учреждений, где численность персонала более 500 человек — без автоматизации очень сложно поддерживать процессы взаимодействия среди такого количества сотрудников. Документы просто будут теряться среди многочисленного штатного состава, использование бумажных документов будет значительно сказываться на бюджете учреждения, да и маршрут, того же исполнения поручения переданного на бумажном носителе будет потерян, а исполнение может и вовсе затянуться на неопределенный срок, как зачастую и бывает в большом документопотоке.

Определив положительные моменты автоматизированного документооборота, как же все-таки внедрить в большой механизм данную систему, чтоб она начала приносить плоды с первых шагов [3]

Необходимость проведения организационных мероприятий по внедрению СЭД, будет состоять из нескольких этапов:

Первый этап, одно из первых составляющих для ознакомления и вовлечения сотрудников, работающих с документооборотом в учреждении.

Проведение лекционных и практических занятий для работы в СЭД пользователей.

1. Обеспечение бесперебойной работы и техническое администрирование инфраструктуры работы СЭД.

2. Обеспечение защиты безопасности информации [5].

Обучение персонала необходимо проводить следующими способами:

— одновременное обучение нескольких работников в составе одной группы;

— индивидуальное обучение одного работника на его рабочем месте.

Для лучшей работы необходима бесперебойная работа, ведь от этого зависит скорость передачи информации. Для лучшего взаимодействия в виртуальном пространстве и передачи данных по средствам сети интернет были проведены такие работы как:

— обеспечение максимально индивидуальной и корпоративной производительности обработки информации;

— системно-техническая структура стала, управляема, причем управление информационными ресурсами стало централизованным и максимально автоматизированным;

— требования к приложениям, обеспечивающим прикладную функциональность системы;

— поддерживаться возможность контроля работы приложений в процессе разработки и эксплуатации;

— создана единая модель доступа к ресурсам.

Реализованные требования, строились в соответствии со следующими принципами:

— локализацией нагрузок в распределенной информационной системе вблизи пользователей;

— децентрализацией обработки информации при максимальной централизации управления информационными ресурсами и контроля технологических процессов.

При электронном документообороте возникают различные угрозы со стороны пользователей сети интернет, которые можно разделить на две основные категории:

— угрозы конфиденциальности информации,

— угрозы целостности информации.

Соблюдение требований информационной безопасности при организации электронного документооборота в Университете с СЭД, предполагает обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации.

Вся конфиденциальная информация в Системе должна быть защищена. Степень конфиденциальности электронных документов в ТюмГУ определена в Перечне сведений конфиденциального характера, утвержденном приказом по университету от 30.06.2014 № бден.

Обеспечение требований к защите информации при организации электронного документооборота в Университете и контроль за их выполнением осуществляет администратор безопасности системы — работник ЦИТ университета.

Обязательным условием авторизованного пользователя является:

— Соблюдать требования действующего законодательства, методических документов и нормативных актов в области обеспечения безопасности информации в Университете;

— знать и строго выполнять правила работы со средствами защиты информации в Университете;

— не разглашать данные учетной записи [4].

В завершение хочется сказать, что несмотря на проблемы внедрения, упомянутые выше, СЭД находят все более широкое применение именно потому, что эффект от них измеряется не прямой экономией ресурсов, а повышением качества работы Тюменского государственного университета.

СЭД — это возможность более эффективно решать поставленные задачи, реализовать возможность оперативного взаимодействия с различными субъектами и внутри структурных подразделений университета. Благодаря, внедрению системы «WssDocs» документооборот в университете стал более прозрачным, информативным и оперативным.

Литература:

1. Чернова, А. В. Развитие электронного делопроизводства в сфере государственного и муниципального управления // Делопроизводство — Москва. — 2016. — № 3. — с. 9–14.
2. Кабашов, С. Ю. Электронное правительство. Электронный документооборот. Термины и определения: учеб. пособие — Уфа: БАГСУ, 2012. — с. 217.
3. Баскаков, М. И. Документационное обеспечение управления. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. — 413 с.
4. Приказ ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет» от 30.06.2014 г. № 406 «О введении в эксплуатацию системы электронного документооборота».

Расчет стоимости получения заготовки различными методами

Шодиев Зиядулло Очилович, доцент;
Хамроев Хамза Хамидович, ассистент;
Шодиев Азим Зиядуллоевич, студент;
Хамроев Бахриддин Халимович, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

При проектировании технологического процесса механической обработки необходимо установить оптимальные припуски, которые бы обеспечивали заданную точность и качество обрабатываемых поверхностей.

Припуски могут быть операционными и промежуточными.

Операционный припуск — это припуск, удаляемый при выполнении одной технологической операции.

Припуск, удаляемый при выполнении одного технологического перехода, называют промежуточным.

Установление оптимальных припусков играет важную роль при разработке технологических процессов изготовления деталей. Увеличение припусков приводит к повышенному расходу материала и энергии, введению дополнительных технологических переходов, а иногда и операций. Все это увеличивает трудоёмкость и повышает себестоимость изготовления деталей, а значит и уменьшает конкурентоспособность всего изделия в целом.

Необоснованно уменьшенные припуски не дают возможность удалить дефектные слои материала и достичь заданной точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей, что может привести к появлению брака.

При выборе метода получения заготовки решающими факторами являются форма детали, масса, материал, объем выпуска деталей, назначение и конструкция детали, технические требования. Окончательное решение о выборе метода принимается на основе технико-экономических расчетов [1, 2, 3, 4].

При выполнении экономических расчетов в данном разделе стоимость материалов, оборудования и тарифные ставки рабочих желательно принимать такими, какими они установлены на предприятиях.

Для выбора метода получения заготовки сравниваются затраты на ее изготовление S_i несколькими способами (для дипломного и курсового проектов сравнение проводят для двух-трех вариантов), которые выбирают на этапе анализа возможных методов получения заготовки для конкретной детали.

Стоимость заготовок из проката рассчитывается по формуле

$$S = M + \sum C_{o.z} , \quad (1)$$

где M — затраты на материал заготовки, руб.;

$\sum C_{o.z}$ — технологическая себестоимость правки, калибрования, разрезки, руб. [15, 19].

Затраты на материалы и технологическая себестоимость рассчитывается по формулам (2) и (3) [1, 2, 3, 4]:

$$M = Q \cdot S - (Q - q) \cdot S_{отх} , \quad (2)$$

где Q — масса заготовки (рассчитывается через объем и плотность материала заготовки; размеры выбираются по соответствующему ГОСТу) [1–4], кг;

S — цена 1 кг материала заготовки, руб.;

q — масса детали, кг;

$S_{отх}$ — цена 1 кг отходов, руб.

В отходы включается не только разность между массой заготовки и детали (стружка), но и остаток прутка, образующийся из-за того, что длина заготовки и длина прутка не кратны. Сталь горячекатаная круглая по ГОСТ 2590–88 поставляется в прутках длиной 2...6 м.

$$\sum C_{o.z} = \frac{C_{п.з} \cdot t_{шт(шт-к)}}{60} , \quad (3)$$

где $C_{п.з}$ — приведенные затраты на рабочем месте, руб./ч;

$t_{шт(шт-к)}$ — штучное или штучно-калькуляционное время выполнения заготовительной операции, мин.

Значения приведенных затрат $C_{п.з}$ на рабочем месте в условиях различных предприятий не одинаковы. Их можно получить при прохождении студентами производственной практики на предприятиях.

Штучное или штучно-калькуляционное время $t_{шт(шт-к)}$ рассчитывается по формуле [9, 14, 15, 19, 20]:

$$t_{шт.(шт.-к)} = \frac{L_{рез} + y}{S_m} \cdot \varphi, \quad (4)$$

Где $L_{рез}$ — длина резания при разрезании проката на штучные заготовки (может быть принята равной диаметру проката $L_{рез} = D$), мм;

y — величина врезания и перебега (при разрезании дисковой пилой $y = 3...5$ мм) [3, 4];

S_m — минутная подача при разрезании ($S_m = 50...80$ мм/мин);

φ — коэффициент, показывающий долю вспомогательного времени в штучном времени ($\varphi = 1,84$ для мелко и среднесерийного производства; $\varphi = 1,5$ для крупносерийного и массового производства. Данные о серийности производства могут быть взяты из отчета по практике либо рассчитаны самостоятельно в соответствующем разделе курсового или дипломного проекта).

Стоимость заготовок, полученных литьем или штамповкой, рассчитывается по формуле [1, 2, 3, 4]

$$S = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{II} \right) - (Q - q) \cdot S_{отх}, \quad (5)$$

где C_i — базовая стоимость одной тонны заготовок, руб./т;

Q — масса заготовки, кг;

K_T — коэффициент, зависящий от класса точности;

K_C — коэффициент, зависящий от степени сложности;

K_B — коэффициент, зависящий от массы заготовки;

K_M — коэффициент, зависящий от марки материала;

K_{II} — коэффициент, зависящий от объема выпуска заготовок.

Базовая стоимость одной тонны заготовок C_i принимается по данным предприятия — потребителя этих заготовок.

Коэффициенты, входящие в формулу, выбираются по соответствующим таблицам.

Литература:

1. Дипломное проектирование по технологии машиностроения / под ред. В.И. Лачина. — Ростов н/Дону: Феникс, 2003. — 346 с.
2. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / под ред. А.Ф. Горбачевича. — Минск: Выш. шк., 1983. — 256 с.
3. Расчет экономической эффективности новой техники / под ред. К.М. Великанова. — Л.: Машиностроение, 1989. — 402 с.
4. Справочник технолога машиностроителя: в 2-х т. / под ред А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. — М.: Машиностроение-1, 2001. — Т. 1. — 914 с.; Т. 2. — 949 с.
5. Технология машиностроения: сборник задач и упражнений: учеб. пособие / В.И. Аверченков [и др.]; под общ. ред. В.И. Аверченкова, Е.А. Польского. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 288 с.
6. Технология машиностроения: учеб. для вузов: в 2 т. Т. 1: Основы технологии машиностроения / под общ. ред. А.М. Дальского. — 2-е изд., стер. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. — 562 с.

Нормирование технологических операций изготовления детали

Шодиев Зиядулло Очилович, доцент;

Хамроев Хамза Хамидович, ассистент;

Шодиев Азим Зиядуллоевич, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Техническое нормирование труда имеет своей целью установление норм затрат рабочего времени на производство единицы продукции или норм производства изделий в единицу рабочего времени в условиях наиболее

полного использования имеющейся техники и оборудования, применения прогрессивных технологических режимов и эффективной организации труда.

Все затраты времени на протяжении рабочего дня (смены) разделяют на время работы и время перерывов.

Время работы подразделяется на подготовительно-заключительное время, основное (технологическое) время, вспомогательное время, время обслуживания рабочего места.

Величина и состав подготовительно-заключительного времени ($t_{п-з}$) зависит от типа производства, особенностей производства и труда, от характера самой работы. Подготовительно-заготовительное время затрачивается на получение задания, ознакомление с работой, изучение технологической документации, сдачу работы и т. д.

Основное (технологическое) время ($t_{осн}$) — время, в течении которого непосредственно осуществляется технологический процесс (изменение формы, поверхности размеров обрабатываемой детали и т. д.).

Вспомогательное время ($t_{всп}$) — время, затрачиваемое на действие, непосредственно обеспечивающее выполнение основной работы. Основное и вспомогательное время может быть машинным, ручным и машинно-ручным.

Время обслуживания рабочего места ($t_{обс}$) — время, затрачиваемое на уход за рабочим местом (механизмом, инструментом) на протяжении данной конкретной работы и рабочей смены. Время обслуживания рабочего места подразделяется на время технического ($t_{тех}$) и организационного ($t_{орг}$) обслуживания рабочего места.

Нормирование работ на металлорежущих станках. В машиностроении технически обоснованная норма времени и норма выработки устанавливаются на технологическую операцию. Нормирование станочной операции почти во всех случаях начинается с определения оптимального режима резания и расчета основного (машинного) времени.

Технически обоснованная норма времени — это минимально необходимое время для выполнения работы (технологической операции) в определенных организационно-технических условиях производства, при наиболее рациональном использовании оборудования и применении прогрессивных методов работы.

Норму времени на операцию на металлорежущих станках определяют по формулам:

для массового производства, где она всегда устанавливается по нормативам и подготовительно-заключительное время равно нулю.

$$t_m = t_o + t_b + t_{обс} + t_{отл}$$

где t_o — основное время в мин; t_b — вспомогательное время; $t_{обс}$ — время обслуживания; $t_{отл}$ — время на отдых и личные надобности.

для массового и крупносерийного производства, используя данные наблюдений:

$$t_m = t_o + t_b + t_m (L_i / 100) + (t_o + t_b) (v_i + \gamma) / 100$$

где t_m — машинное время; L_i — время на техническое обслуживание рабочего места в % от основного времени;

v_i — время на организационное обслуживание рабочего места в % от $t_{он}$; y — время на отдых и личные надобности в % от $t_{он}$; $t_{он}$ — оптимальное время в мин.

при менее точных расчетах и в мелкосерийном производстве,

$$t_m = (t_o + t_b) (1 + (b + v + \gamma) / 100),$$

где b — подготовительно-заключительное время в % от $t_{он}$; (v — время на обслуживание рабочего места в % от $t_{он}$)

в серийном производстве подготовительно-заключительное время устанавливается на партию и тогда полная норма (калькуляционного) времени на одну штуку рассчитывается по формуле:

$$t_{о.ш} = t_m + t_{пз} / n$$

где t_m — норма времени; $t_{пз}$ — подготовительно-заключительное время; n — число деталей в одной партии, обрабатываемых с одной наладки станка.

Норма выработки является величиной обратной норме времени и представляет собой количество продукции в штуках, килограммах или других единицах, которое должно быть произведено рабочим в единицу времени (час, смену).

Норма выработки в смену определяется по формуле:

$$N_{выр} = T_{см} / t_{о.ш}$$

где $T_{см}$ — продолжительность смены в мин.

Расчет основного машинного времени выполняется по принятому режиму резания с учетом применяемого оборудования и инструмента по формуле: $t = S / V$

где t — время; S — путь; V — скорость.

Непосредственное применение этой формулы для расчета машинного времени предполагает знание кинематики применяемого оборудования. При нормировании работ в автоматизированном производстве работы конструктора, технолога и нормировщика находится в непрерывной динамической связи.

Для станков с вращательным движением резания необходимо знать следующие зависимости процесса резания, скорость резания, м/мин:

$$V = (\pi D n) / 1000$$

откуда частота вращения, об/мин:

$$n = (1000V) / \pi D$$

где D — наибольший диаметр, на котором совершается процесс резания в мм.

Рассмотрим формулу для расчета основного (машинного) времени в общем виде, т. е. пригодную для большинства станков:

$$T_o = (L / nS) (h / t) = ((l + l_1 + l_2) / (nS l_i)),$$

где h — припуски на обработку, мм; t — глубина резания, мм; l — размер обрабатываемой поверхности в направлении подачи; l_1 — врезание и перебег инструмента; l_2 — дополнительная длина на взятие пробной стружки, равна 12–15 мм, при наладке станка $l_2 = 0$; i — число переходов; L — полный путь инструмента или детали в направлении подачи.

Литература:

1. Кузнецов, Ю. И., Маслов А. Р., Байков А. Н. «Оснастка для станков с ЧПУ». Справочник. — М.: Машиностроение, 1990. — 512 с.
2. Косилова, Н. Г., Мещеряков Р. К. «Справочник технолога — машиностроителя». т. 1, 2. — М.: Машиностроение, 1985–1986.
3. Белов, С. В. «Безопасность жизнедеятельности». — М.: Высшая школа, 2001. — 485 с.
4. «Единая система технологической документации: ГОСТ 3.1401–74 — ГОСТ 3.1423–75». — М.: Госком по стандартам, 1975. — 212 с.
5. «Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301–68 — ГОСТ 2.320–82». — М.: Госком по стандартам, 1984. — 240 с.

Показатели надежности машин

Шодиев Зиядулло Очилович, доцент;

Хамроев Хамза Хамидович, ассистент;

Шодиев Азим Зиядуллоевич, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Практическое решение вопроса выпуска изделий высокого качества базируется на выявлении фактического уровня надежности, оценка которого производится с помощью показателей, получаемых по определенным математическим зависимостям. Следует отметить, что применение тех или иных математических зависимостей для оценки показателей надежности изделий имеет свои особенности. К числу таких особенностей относится необходимость четкого разделения исследуемых изделий па два класса: ремонтируемые и неремонтируемые.

К ремонтируемым относятся такие изделия, которые в случае возникновения в них неисправности могут быть восстановлены в процессе эксплуатации, к неремонтируемым — изделия, которые в случае возникновения неисправности не могут быть восстановлены в процессе эксплуатации или не подлежат ремонту.

Примером ремонтируемых изделий являются станки, тракторы, буровые установки, электронно-вычислительные машины, примером неремонтируемых изделий — подшипники, поршневые кольца, полупроводниковые приборы.

При оценке количественных показателей надежности основными величинами, участвующими в расчетах, являются число отказов и величина наработки.

Показатели надежности изделия не могут быть изменены непосредственно. Показатели, полученные по статистическим данным, являются величинами случайными. Поэтому возникает необходимость, на основании значений, которые принимают случайные величины, найти статистические оценки некоторых параметров. Оценки должны обладать определенными свойствами: несмещенности, состоятельности и эффективности. Указанными свойствами обладают средние арифметические величины. Рассмотрим некоторые из показателей надежности.

Одним из основных показателей надежности неремонтируемых изделий является средняя наработка до отказа (T_{cp}), т. е. среднее значение наработки одного изделия в партии от начала учета до первого отказа. Этот показатель определяется по формуле

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n},$$

где t_i — значение наработки до первого отказа;

i — номер изделия в партии;

n — количество всех изделий в партии.

Другим показателем надежности неремонтируемых изделий является интенсивность отказов $\lambda(t)$ — неремонтируемых изделия, отказавших в единицу времени, при условии, что отказавшие изделия не заменяются исправными.

Интенсивность отказов определяется для малых промежутков времени по формуле

$$\lambda_i = \frac{\Delta n_i}{(N - n_i) \Delta t_i},$$

где Δn_i — число отказов за промежуток времени Δt_i ;

N — начальное число изделий;

n_i — общее число отказавших изделий к началу рассматриваемого промежутка времени.

Построенная по этим значениям плавная кривая даст функцию интенсивности отказов $\lambda(t)$ в зависимости от времени наработки. Для ремонтируемых изделий одним из основных показателей надежности является наработка на отказ T , т. е. среднее значение наработки ремонтируемого изделия между отказами:

$$T = \frac{T_H}{n}$$

где T_H — наработка от начала сбора данных до первого отказа, между отказами и от последнего отказа до момента поступления сведений на обработку (для многих видов изделий величина T_H может быть определена как разность между значением наработки к моменту окончания сбора статистических данных и значением наработки на начало сбора); n — число отказов за время сбора данных.

Другим показателем надежности ремонтируемых изделий является параметр потока отказов с одной из простейших формул его определения имеет вид:

$$\omega = \frac{1}{T}$$

Вероятность безотказной работы неремонтируемых изделий $P(t)$, т. е. вероятность того, что при тех же условиях эксплуатации, при которых получены данные, и за такой же период времени не произойдет отказ, можно определить по формуле

$$P(t) \approx \frac{N(t)}{N_0}$$

где $N(t)$ — число изделий, работоспособных к моменту времени t ; N_0 — число новых изделий, одновременно поставленных на испытания.

Для ремонтируемых изделий вероятность безотказной работы от начала сбора данных до интересующего нас момента времени t можно рассчитать по формуле

$$P(t) \approx 1 - \frac{n(t)}{N}$$

где $n(t)$ — число изделий, имевших хотя бы один отказ за период

времени от 0 до t ;

N — число изделий, по которым собрана информация. Если изделие состоит из нескольких устройств, по которым определены параметры потока отказов, общий параметр потока отказов определяется по формуле

$$\omega_N = \sum_{i=1}^N \omega_i$$

где N — число устройств в изделии;

ω — параметр потока отказов i -го устройства.

При наличии информации о надежности нескольких однотипных изделий наработку на отказ можно определить по формуле

$$T = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

где N ; — суммарная наработка i -го изделия;

n_i — суммарное число отказов i -го изделия;

N — количество однотипных изделий.

Показателем надежности ремонтируемого изделия, получаемым по статистическим данным, является также среднее время, затраченное на отыскание и устранение одного отказа. Обычно этот показатель определяют без учета времени, затраченного на устранение отказов при проведении профилактических работ. Его называют средним временем восстановления T_v и определяют по формуле

$$T_v = \frac{\sum_{i=1}^n t_{vi}}{n}$$

где n — количество отказов;

t_{vi} — время восстановления изделия после i -го отказа;

$$t_{vi} = t_{oi} + t_{yi}$$

t_{oi} — время на отыскание i -го отказа;

t_{yi} — время на устранение i -го отказа.

При наличии в ремонтируемом изделии нескольких устройств среднее время восстановления может быть рассчитано следующим образом:

$$T_v = T \sum \omega_i T_{vi}$$

Вероятность того, что ремонтируемое изделие будет работоспособным в любой момент времени, определяют по формуле

$$K_r = \frac{T}{T + T_v}$$

где K_r — коэффициент готовности; T — наработка на отказ;

T_v — общее время, затраченное на отыскание и устранение отказов и неисправностей.

Коэффициент готовности (K_r) означает вероятность того, что изделие будет работоспособным в произвольный момент времени в промежутке между плановыми техническими обслуживаниями.

По статистической информации можно определить также коэффициент восстановления ресурса (C_p) как отношение ресурса капитально отремонтированного изделия к среднему ресурсу того же изделия до капитального ремонта.

Для ремонтируемых изделий рассчитывается коэффициент технического использования (т. и.), который представляет собой долю наработки изделия (в час) за период сбора данных к сумме наработки и времени всех простоев, использованных на техническое обслуживание и текущие ремонты за тот же период. Коэффициент технического использования определяют из выражения

$$T_{T.I.} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{Иi}}{\sum_{i=1}^n T_{Иi} + \sum_{i=1}^n T_{T.Oi} + \sum_{i=1}^n T_{P}}$$

где $T_{T.I.}$ — количество изделий, по которым собиралась информация;

$T_{Иi}$ — время наработки i -го изделия; $T_{T.Oi}$ — время технического обслуживания i -го изделия; T_{Pi} — время ремонта i -го изделия.

Литература:

1. ГОСТ 27.002–1993 Надежность в технике. Термины и определения — М.: изд. Стандартов, 1993.
2. Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин, Н. Ф. Тельнов, К. А. Ачкасов и др.; Под ред. В. В. Курчаткина — М.: Колос, 2004. — 776 с.
3. Ермолов, Е. С. и др. Основы надежности сельскохозяйственной техники / Л. С. Ермолов, В. М. Кряжков, В. Е. Черкун — М.: Колос, 1982.
4. Черноиванов, В. И. Бледных в. В и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве Ж Учебное пособие / Под ред. В. И. Черноиванова — М.: Челябинск, ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003.

Уникальная технология смешивания UNImix b 71 / b 75

Шокиров Лазиз Бахтиёрович, ассистент;
Орипов Зайниддин Баходирович, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Никакая другая система смешивания не обеспечивает такой интенсивной смеси как UNImix. В связи с сокращением производственного процесса и снижением количества смесительных камер это становится все важнее.

Отличительные характеристики UNImix: уникальная технология смешивания с помощью способа трехкратного смешивания. Это гарантирует наилучший результат смешивания и обеспечивает оптимальные предпосылки для производства и качества пряжи.

Крайне малая занимаемая площадь по сравнению с высокой производительностью, до 1200 кг/час. Благодаря двум исполнениям, с производительностью до 800 кг/ч у В 71 и до 1200 кг/ч у В 75, разрыхлительно-очистительный агрегат может быть согласован с требованиями прядильной фабрики, в частности, и с ее производительностью.

Большая емкость накопителя обеспечивает автономную работу последующих разрыхлительно-очистительных агрегатов, благодаря непрерывной подаче материала.

Размер клочков возможно, в зависимости от сырья и применения, оптимизировать с помощью смешивающего валика, таким образом, обеспечено гомогенное питание для последующих процессов.

Высокая эксплуатационная готовность благодаря конструкции, не нуждающейся в обширном обслуживании, с малым количеством деталей, работающих на износ.

Простое обслуживание машины во время производственного процесса. Независимо от процесса и последовательности машин, UNImix является основой для однородной пряжи, неизменного качества. Эффективный процесс смешивания

Уникальный способ смешивания идеальная смесь: Для идеальной смеси необходимы мелкие клочки. Автоматический кипоразборщик UNIfloc A 11, с запатентованным съемным валиком и запатентованной конструкцией колосниковой решетки, обеспечивает съем мелких клочков волокна, так называемых микроклочков.

Любое поперечное сечение волокна должно содержать, по возможности, то же самое количество волокон, из каждой питающей кипы. Это цель гомогенного смешивания. Результатом является контролируемое качество пряжи с малыми колебаниями. Благодаря продуманному и надежному дизайну UNImix обеспечивает на протяжении многих лет надежное смешивание.

Уникальный способ трехкратного смешивания UNImix, с восьмью смесовыми камерами, превращает хлопковый или химический волокнистый материал в гомогенную смесь клочков. В UNImix В 75, с рабочей шириной 1800

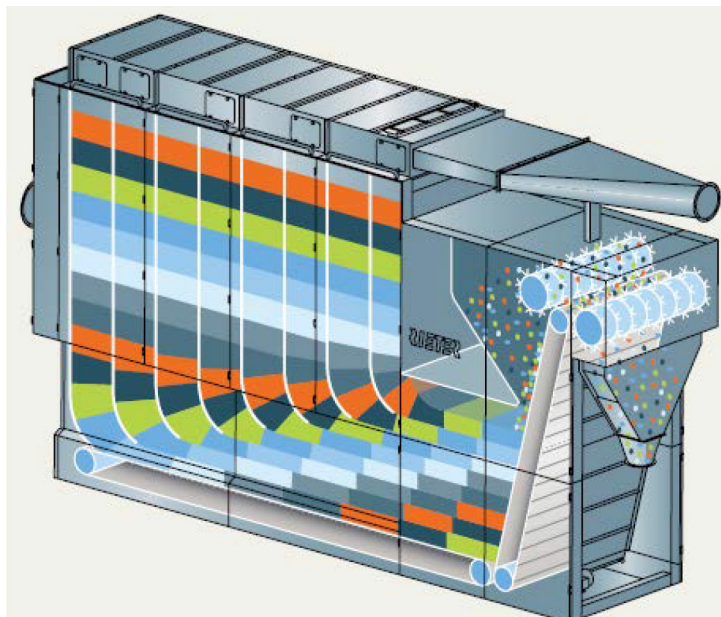


Рис. 1.

мм, возможно перерабатывать до 1200 кг/ч. С учетом качества смешивания и производительности UNImix требуется сравнительно мало площади.

Принцип трехкратного смешивания: Подаваемые UNIfloc кипы разбираются на мельчайшие клочки и распределяются случайно, тонкими слоями, на 8 камер. Затем, в трех различных точках, производится дальнейшее гомогенное смешивание волокнистого материала:

1. Отклонение массы клочков в UNImix на 90° вызывает пространственное и временное смещение этих слоев. В результате достигается постоянное заданное качество смешивания.

2. Игольчатая решетка снимает клочки одновременно со всех 8 слоев. Это бережное разрыхление приводит автоматически к второму случайному смешиванию клочков. Уже на этом этапе смесь гомогенная.

3. В зоне смешивающего валика происходит третье интенсивное смешивание свободных клочков. Это дополнительное смешивание обеспечивает постоянную гомогенность смеси волокон. Обеспечение последующих процессов

Благодаря большому активному накопительному объему и интеллектуальным контрольным устройствам UNImix достигает высокой степени эксплуатационной готовности и обеспечивает, таким образом, прекрасные эксплуатационные показатели всего разрыхлительно-очистительного агрегата.

В зависимости от перерабатываемого сырья и применения, размер клочков возможно оптимизировать у смешивающего валика.

Гомогенное питание для последующих процессов обеспечено. Степень разрыхления клочков определяется оптимизацией числа оборотов и согласованием направления вращения в рабочем направлении или против рабочего

направления движения. Это все устанавливается просто у дисплея.

Материал подается автоматическим кипоразборщиком UNIfloc, в виде микроклочков с большой поверхностью, одновременно в восемь камер. Содержащаяся в транспортирующем воздухе пыль отделяется от материала и подается в фильтровальную установку. Этот метод интегрированного обеспыливания крайне эффективный и щадящий для волокна. Обеспыливание снижает частоту обрыва нити прядильной машины. Гибкость нажатий клавиш.

Обслуживание машины осуществляется просто. Все, часто повторяющиеся установки, вводятся нажатием клавиши с графической, хорошо обозримой панели. Обслуживание всех машин фирмы Rieter производится на основании единой системы обслуживания. Это сокращает продолжительность обучения и повышает гибкость обслуживающего персонала.

У UNImix нет механических точек смены. Расстояние между смешивающим валиком и игольчатой решеткой, а также желаемая производительность, устанавливаются электронным способом. В отличие от механического способа установки это предоставляет возможность ввода и изменения значений во время работы машины. Это обеспечивает большую гибкость и простейшее согласование с изменяющимся сырьем или производственными условиями.

Установки возможно воспроизводить, что является условием для современного менеджмента качества.

Современная система управления оборудования UNIconcontrol облегчает обслуживание, обеспечивает общий вид всего оборудования, и управляет всеми разрыхлительно-очистительными агрегатами автоматически. UNImix, со своим современным управлением, интегрирована оптимально в системы управления UNIconcontrol и UNIconmand.

Литература:

1. В. А. Усенко, В. А. Радионов «Прядение химических волокон» М., 1999.
2. В. С. Сокова. Безверетенное прядение. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
3. Ю. В. Павлов, О. М. Никифоров, В. А. Юркова. Опыт производственного освоения пневмомеханического способа прядения. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
4. www.rieter.com
5. rieter.moskau@rieter.com

Определение составляющих устойчивого развития социально-экономической системы на примере кафедры НИЯУ МИФИ

Шохина Ольга Ивановна, студент;
Абдулова Лилия Лифкатовна, студент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (г. Москва)

В работе даются определения устойчивости различных систем, определяются общие положения и формируется понятие устойчивости для социально-экономической системы, которая затем рассматривается на примере кафедры НИЯУ МИФИ; определяются составляющие устойчивого развития социально-экономической системы, которые вместе формируют триединую концепцию устойчивого развития; кафедра НИЯУ МИФИ рассматривается с каждой точки зрения согласно триединой концепции устойчивого развития и определяются ее экономические и социальные составляющие; рассматриваются факторы устойчивого развития, проводится их классификация и затем для кафедры НИЯУ МИФИ методом экспертной оценки определяется их влияние на устойчивость.

Актуальность данной работы подтверждается наличием проблем на многих кафедрах НИЯУ МИФИ, связанных с их устойчивым развитием: финансовые проблемы, проблемы, связанные с заменимостью преподавателей.

Ключевые слова: *устойчивость системы, социально-экономическая система, триединая концепция, устойчивое развитие, факторы устойчивого развития, социально-экономическая система*

Любой объект, в том числе система, характеризуется различными свойствами. Основным свойством системы считается ее целенаправленность, но помимо этого для долгого существования она должна обладать еще одним не мало важным свойством — устойчивостью.

Кризис развития одной из кафедр НИЯУ МИФИ и необходимость ее реорганизации побудили к исследованию устойчивости социально-экономических систем.

Понятие устойчивости

Для начала необходимо разобраться, что подразумевает под собой устойчивость. Определение устойчивости будет меняться в зависимости от типа системы, относительно которой данное понятие применяется.

Например, в технике она будет характеризоваться реакцией системы на внешнее воздействие, то есть ее способностью возвращаться в равновесное состояние.

В социально-экономических системах под устойчивостью подразумевается подвижное, динамическое равновесие. Устойчивое развитие социально-экономической системы связывают с обеспечением непрерывного поддер-

жания экономического роста при минимальных затратах, экономической и социальной безопасности, способствующих более полному удовлетворению материальных и духовных потребностей элементов системы.

Очень важно рассмотреть устойчивость структуры организации. Считается, что в ее основе лежит сохранение связей, постоянства, стабильности. В краткосрочном периоде неизменность организационной структуры служит основой функционирования организации. Но в последнее время наблюдается, что обычные представления о хорошей организации как о стабильной и полностью управляемой, имеющей жесткую иерархическую структуру и т. д., уступают место идеям о гибкой структуре управления предприятием и его постоянной реорганизации в условиях рыночных изменений.

Говоря об устойчивости в проектной деятельности, следует разделить ее на внутреннюю и внешнюю. Внутренняя устойчивость проекта связана с прогнозом выгод и затрат и с соответствующими показателями состояния системы, осуществляющей проект, при которых результат эксплуатации проекта стабильно высок. Внешняя устойчивость проекта определяется постоянством эконо-

мической среды, в рамках которой он находится, и способностью проекта воздействовать на окружающую среду (в широком смысле этого слова). Ясно, что воздействие может быть существенным только для крупномасштабных проектов. Внутренняя и внешняя устойчивость составляют общую устойчивость проекта. Таким образом, устойчивость — возможность развить проект для поддержки или увеличения выгоды на заданном уровне в течение длительного периода после исчезновения входов проекта.

В дальнейшем мы будем рассматривать устойчивость организации как социально-экономической системы на примере кафедры НИЯУ МИФИ. Как уже было сказано, устойчивость такой системы — явление динамическое, при этом некоторые ее свойства (инварианты) остаются неизменными.

Триединая концепция устойчивого развития

Концепция устойчивого развития появилась в результате объединения трех основных точек зрения: экономической, социальной и экологической.

Экономическая составляющая устойчивого развития основана на теории максимального совокупного дохода, который достигается путем оптимального использования ограниченных ресурсов, сберегающих технологий, снижения затрат.

Рассматривая устойчивость кафедры НИЯУ «МИФИ» с экономической точки зрения, нужно определить, каким капиталом она располагает. Если это человеческий капитал (преподаватели, студенты), то главным показателем устойчивости будет мера его взаимозамещаемости. Одним из способов доведения данного показателя до высокого уровня может являться вовлечение студентов в преподавательскую деятельность. А также в данной проекции нужно рассматривать денежный (финансовый) капитал. Показателем устойчивости тут будет выступать хозяйственная независимость кафедры, достигнуть которую можно в том числе за счет участия в проектах «на стороне».

Социальная составляющая основана на сохранении стабильности социальных и культурных систем, то есть она подразумевает сокращение разрушительных конфликтов между людьми. Важной составляющей этой проекции является справедливое разделение благ между участниками системы. Желательно также сохранение и увеличение культурного капитала, многообразия и использование практики устойчивого развития в не доминирующих культурах. Для достижения устойчивого развития современной социальной системы, необходимо создать более эффективную систему принятия решений, которая поощряла бы плюрализм. Также справедливость важна не только внутри одного поколения, но и между поколениями. В развитии человечества человек является не объектом а субъектом, поэтому он должен участвовать в формировании сферы его жизнедеятельности, содействовать

принятию и реализации решений и контролировать их исполнение.

Рассматривая кафедру НИЯУ «МИФИ» с социальной точки зрения, следует определить стороны, между которыми могут возникать конфликты и причины этих конфликтов. На наш взгляд, существует три таких стороны: руководство (заведующий кафедрой и заместитель заведующего кафедрой), преподаватели и студенты. Конфликты могут возникать как между этими группами, так и внутри каждой группы. Рассматривая конфликты между преподавателями и студентами, следует отметить, что оценки могут являться одной из причин таких конфликтов: преподаватель считает, что студент плохо знает материал, а студент в свою очередь думает, что преподаватель к нему придирается. Кроме того, оценки могут являться причиной внутренних конфликтов студентов. К сожалению, оценка знаний носит субъективный и вероятностный характер, но изменить эту устоявшуюся систему видится невозможным. Можно попытаться уменьшить влияние оценок на конфликты путем проведения кафедральных олимпиад. Студенты будут делать похожие задания, а результат выполнения работы будет оцениваться по выработанной шкале. Таким образом снизится субъективный характер оценивания знаний. Студентам с лучшими результатами будут добавляться дополнительные баллы к экзамену. Конфликты могут возникать между студентами и руководством. На наш взгляд, причиной таких конфликтов может выступать учебный план. Студенты часто задаются вопросами о важности и нужности преподаваемых предметов, о причинах, по которым некоторые дисциплины не преподаются. Но, к сожалению, не проявляют активности для того, чтобы скорректировать свой процесс обучения. Руководству нужна обратная связь, поэтому ему необходимо сделать так, чтобы студенты не боялись говорить о том, что, на их взгляд, следует изменить. Возможно, следует обязать студентов проводить рефлексии по каждому из изученных предметов в письменном виде. Это, кстати говоря, может помочь им понять цель изученного курса, важность и применимость его в будущей профессии.

Экологическая составляющая подразумевает, что устойчивое развитие не должно нарушать целостности природных систем (под природными системами следует понимать еще и среду, созданную человеком, например, города). Жизнеспособность экосистем имеет большое значение, так как от нее зависит глобальная стабильность всей биосферы. Большое внимание следует уделять сохранению способности к самовосстановлению и адаптации системы к изменениям, а не сохранению ее в некотором «идеальном» состоянии. Загрязнение окружающей среды приводит к снижению этой способности, а значит является препятствием для устойчивого развития. Рассмотрение кафедры НИЯУ МИФИ с данной точки зрения не имеет смысла, так как она не оказывает никакого влияния на биосферу земли и не нарушает жизнеспособность экосистемы.

Согласовать концепции и перевести это согласование на язык конкретных мероприятий, которые являются инструментом устойчивого развития, сложная задача, ведь описанные три элемента должны рассматриваться сбалансированно. Очень важны механизмы взаимодействия концепций. Например, на пересечении социальной и экономической точек зрения порождаются такие задачи, как достижение справедливости внутри одного поколения. На пересечении экономической и экологической точек зрения — стоимостная оценка внешних воздействий на окружающую среду. Социальной и экологической — межпоколенное равенство, включающее соблюдение прав будущих поколений.

Три типа устойчивости организации

Устойчивость организации можно разделить на внешнюю, внутреннюю и унаследованную.

Первый тип устойчивости достигается за счет внешнего воздействия. Например, влияние государства на факторы внешней среды, такие как рыночные, географические и другие. Внешняя устойчивость в условиях, например, плановой экономики достигается за счет экономической поддержки, корректировкой планов предприятия и так далее. То есть эта устойчивость достигается управлением извне. И проблема устойчивости во времена плановой экономики переходит на отраслевой или даже государственный уровень.

Говоря о кафедре НИЯУ «МИФИ», необходимы и внутренние механизмы обеспечения устойчивости организации, так как, дополнительной экономической поддержки руководство университета больше не оказывает. Поэтому необходимо сделать кафедру самоорганизующейся системой. В этом случае управление кафедры связано с анализом ее собственных действий во внешней среде. Внутренняя устойчивость кафедры определяется ее своевременным и экономичным реагированием на изменения внешней среды (например, в области управления капиталом). Теоретически, внутреннее устойчивое равновесие кафедры основано на оценке ее финансовой устойчивости, определяемой в первую очередь сбалансированностью денежных потоков.

Третий тип устойчивости достигается за счет «унаследованного управления», т. е. формирования, сохранения и развития внутреннего потенциала организации. Таким потенциалом на кафедре НИЯУ «МИФИ», на наш взгляд, могут выступать преподаватели, преподаваемые ими дисциплины и студенты. Студенты помимо процесса обучения вовлекаются и в проектную деятельность, сберегая тем самым финансовые ресурсы кафедры и накапливая собственные интеллектуальные. Некоторые из студентов, возможно, станут преподавателями на кафедре, которую закончили. Таким образом обеспечивается сохранность преподавательских ресурсов. Преподаваемые программы — стержень на котором держится образовательная составляющая кафедры. Поэтому, ка-

ждая программа должна преподаваться по выработанному плану, но при этом, каждый раз приобретать что-то новое.

Факторы устойчивого развития

Кафедра НИЯУ МИФИ как социально-экономическая система является сложной многофункциональной системой. Ее успешное функционирование зависит от множества факторов, исследование которых представляет большую сложность, так как множество различных условий, оказывающих влияние на устойчивость, не поддается прямой количественной оценке. Поэтому, для систематизации факторов и определения их значимости для устойчивого развития кафедры НИЯУ МИФИ использовался метод экспертной оценки, позволяющий определить основные факторы, на которых необходимо сосредоточить внимание. В качестве экспертов выступали преподаватели и руководство. Составлялась анкета, в которой проводилась оценка факторов: эксперты определяли их влияние на устойчивость методом парного сравнения.

Стоит отметить, что факторы были классифицированы на внутренние и внешние, последние в свою очередь делились на факторы прямого воздействия и косвенного. В конечном итоге было решено, что рассмотрение внешних факторов не имеет смысла. Внутренние факторы складываются из возможностей организации, ими выступали финансовые ресурсы, количество студентов, участие в проектах и другие.

Кризис системы

Неустойчивость системы часто связывают с ее кризисом, который подразумевает под собой переход от существующего положения к другому. В тектологии под кризисом понимается изменение организационной формы системы, то есть совокупности связей между элементами системы. Говоря о кафедре НИЯУ МИФИ, можем отметить, что сейчас она переживает кризис в связи с проводимой реструктуризацией. Кафедры объединяются по-новому, вместо старых факультетов образуются новые институты. С одной стороны кризис является нарушением равновесия, с другой — переходом к новому равновесному состоянию, поэтому кризис — нормальное состояние любой системы.

Заключение

В нашем исследовании мы выяснили, что устойчивость социально-экономической системы не является статической характеристикой, наоборот, она представляет собой развитие с несколькими неизменными свойствами (инвариантами).

Развитие кафедры НИЯУ МИФИ было рассмотрено согласно триединой концепции устойчивого развития и были определены основные ее составляющие.

Был проведен анализ факторов устойчивого развития кафедры НИЯУ МИФИ методом экспертной оценки.

В конце работы была рассмотрена роль кризисов в устойчивом развитии.

Полученный аналитический материал был передан системному инженеру для проектирования перехода кафедры НИЯУ МИФИ к новому равновесному состоянию.

Литература:

1. Бобылев, С.Н., Гирусов Э.В., Перелет Р.А. Экономика устойчивого развития. Учебное пособие. — М.: Ступени, 2004. — 303 с.
2. Гвишиани, Д. М. Мосты в будущее. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 368 с.
3. Кузнецов, В.Н. Безопасность через развитие. — М.: Интел Тех, 2000. — 282 с.
4. Шпапгенберг, Й.Х. — Устойчивое развитие: концепция, основы, вызовы, применения. — М.: Проспект, 2005
5. Camaren Peter, Mark Swilling. Linking Complexity and Sustainability Theories: Implications for Modeling Sustainability Transitions; Sustainability// Sustainability. — 2014. — № 6 (3). — с. 1594–1622.
6. Peter, A. Victor. Managing without Growth. Slower by Design, not Disaster. — 2008. — 272 с.

Потоки энергии и эксергии

Юшкова Екатерина Александровна, аспирант, лаборант;

Лебедев Владимир Александрович, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой
Санкт-Петербургский горный университет

«Энергосбережение, экономия энергии, производство энергии» — как часто мы слышим и читаем эти слова. Но позвольте, может сказать любой старшеклассник, нам вчера в школе говорили, что энергия всегда сохраняется, есть даже закон такой — основной закон природы. Зачем же беречь энергию, если сама природа так хорошо это делает?

Упоминание об этой новой важной функции — эксергии впервые появилось в 1873 г. в трудах классика естествознания Дж. Гиббса, а затем почти столетие спустя она была введена советскими физиками Л. Д. Ландау и Е. М. Лившицем.

Введенную, следуя Гиббсу, функцию авторы никак не назвали. Во многих работах, где она использовалась, именовали «техническая работоспособность» или просто «работоспособность», а с 1956 г. за ней установилось название «эксергия», ставшее уже общепринятым. Написанная только для замкнутой системы с непроницаемыми границами («тело во внешней среде»), она затем была обобщена и на проточные системы, в том числе и с химическими реакциями; ее аналитическое выражение для проточных систем несколько отличается от приведенного. Функция стала единой универсальной мерой полезности энергии в последние десятилетия ей посвящена обширная литература. Особо отметим работу М. М. Хазена, в которой эксергетические расчеты проведены для транспортных двигателей, в частности газотурбинного наддува тепловозного дизеля и двухвальной турбины.

В настоящее время, алгоритм работы счетчика тепловой энергии таков: необходимо измерить расход теплоносителя на входе, то есть в подающем трубопроводе, а также температуру и давление на входе и выходе. Далее определяются плотности и энтальпии, являющиеся табличными функциями температур и давлений, а затем по формуле вычисляется величина потребленной тепловой энергии:

$$Q = G1 (h1 - h^2) = G1 Ch (T_{вх} - T_{вых}) \quad (1)$$

где $G1$ — масса теплоносителя, поступившего потребителю по подающему трубопроводу; $h1$ и h^2 — энтальпии теплоносителя, соответственно, в подающем и обратном трубопроводах. Ch — удельная теплоемкость, $T_{вх}$ и $T_{вых}$ — температура теплоносителя, соответственно, в подающем и обратном трубопроводах.

Ниже приведены две системы, во обоих случаях расход энергоносителя одинаковый. По формуле (1) количество теплоты будет одинаково во обоих случаях, но здесь не учтен потенциал тепловой энергии — эксергия.

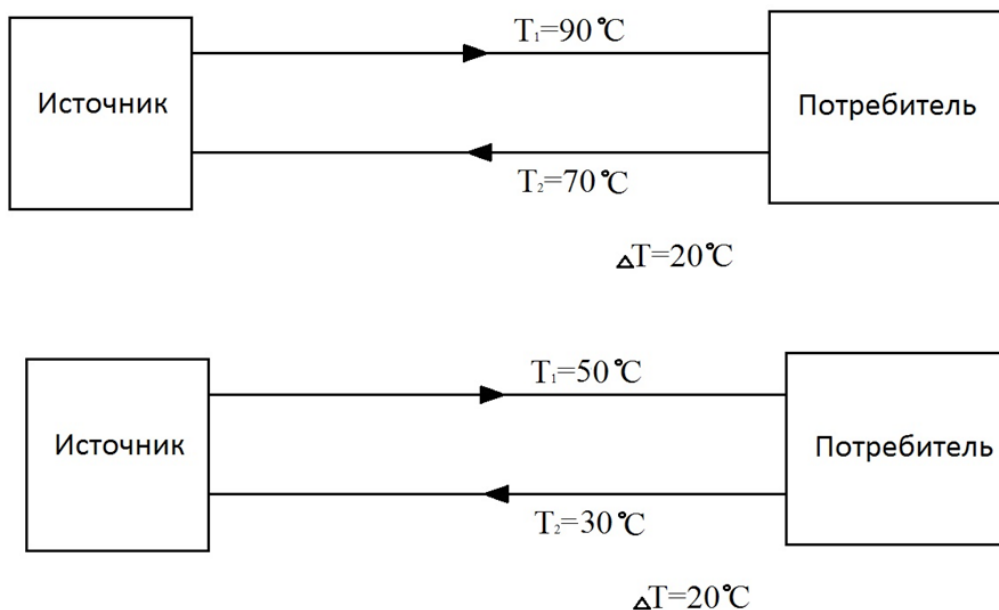
Предположим в обоих случаях $G1 = 10$ кг/с, $Ch = 4,196$ кДж/(кг · К), тогда для первого случая:

$$Q_1 = G1 Ch (T_1 - T_2) = 10 \cdot 4,196 \cdot (90 - 70) = 839,2 \text{ кДж/с}$$

Для второго:

$$Q_2 = G1 Ch (T_1 - T_2) = 10 \cdot 4,196 \cdot (50 - 30) = 839,2 \text{ кДж/с}$$

По формуле (1) количество теплоты будет одинаково во обоих случаях, но здесь не учтен потенциал тепловой энергии — эксергия.



Эксергия системы — это максимальная работа, которую может совершить система при переходе в состояние равновесия с окружающей средой. Эксергетический анализ работы теплоэнергетических и технологических установок учитывает не только количественные, но и качественные характеристики энергоресурсов в различных элементах установок

Предлагаем рассчитывать количество теплоты по формуле:

$$E^Q = G_1(h_1 - h_2 - T_0\Delta S) = G_1 \cdot C_h \cdot (T_{вх} - T_{вых} - T_0 \cdot \ln \frac{T_{вх}}{T_{вых}}) \quad (2)$$

где G_1 — масса теплоносителя, поступившего потребителю по подающему трубопроводу; h_1 и h_2 — энтальпии теплоносителя, соответственно, в подающем и обратном трубопроводах, C_h — удельная теплоемкость, $T_{вх}$ и $T_{вых}$ — температура теплоносителя, соответственно, в подающем и обратном трубопроводах, ΔS — изменение энтропии, T_0 — температура окружающей среды.

Теперь рассчитаем количество теплоты по формуле (2) для двух предыдущих систем. Первую систему (90°C - 70°C) будем называть высокопотенциальной, вторую (50°C - 30°C) — низкопотенциальной.

1. Высокопотенциальное тепло

Начальные параметры:

$$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$T_{вх} = 90 \text{ }^\circ\text{C} = 363 \text{ K}$$

$$T_{вых} = 70 \text{ }^\circ\text{C} = 343 \text{ K}$$

$$G_1 = 10 \text{ кг/с}$$

$$C_h = 4,196 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$$

$$E^Q_1 = G_1 \cdot C_h \cdot (T_{вх} - T_{вых} - T_0 \cdot \ln \frac{T_{вх}}{T_{вых}}) = 10 \cdot 4,196 \cdot (363 - 343 - 293 \cdot \ln \frac{363}{343}) = 536,6 \text{ кДж/с}$$

2. Низкопотенциальное тепло

Начальные параметры:

$$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$T_{вх} = 50 \text{ }^\circ\text{C} = 323 \text{ K}$$

$$T_{вых} = 30 \text{ }^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$$

$$G_1 = 10 \text{ кг/с}$$

$$C_h = 4,196 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$$

$$E^Q_2 = G_1 \cdot C_h \cdot (T_{вх} - T_{вых} - T_0 \cdot \ln \frac{T_{вх}}{T_{вых}}) = 10 \cdot 4,196 \cdot (323 - 303 - 293 \cdot \ln \frac{323}{303}) = 497,9 \text{ кДж/с}$$

Очевидно, что в первой системе потенциал энергии будет больше.

Проанализируем результаты работы системы в реальных промышленных условиях. Ниже предоставлен временной график в тепловой магистрали «Город-4» в декабре 2010 г. в г. Тольяте.

Из графика видно, что температура в подающем трубопроводе изменяется в пределах от 79°C до 110°C, в обратном трубопроводе от 50°C до 65°C. При одинаковой разности температур мы получаем больше тепла, когда температура в подающем трубопроводе 110°C, чем при 79°C.

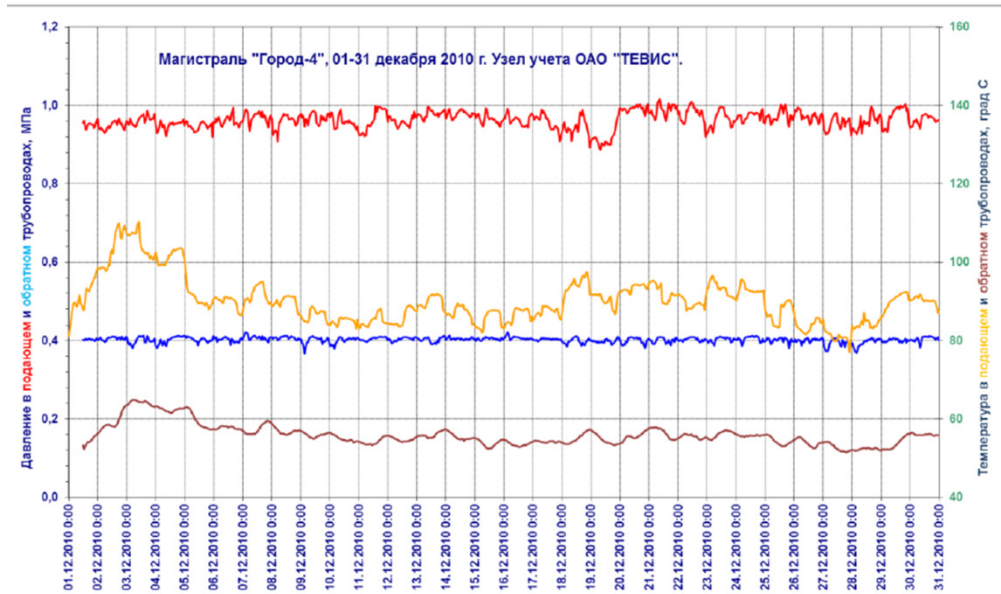


Рис. 1. Временной график зависимостей давлений и температур в декабре 2010 года

Предлагаю вести учет тепловой энергии экзегетическим методом.

Пред Вами схема широкодиапазонного расходомера переменного перепада давления с автоматической калибровкой нулевой точки градуировочной характеристики «системой с автокалибровкой» или сокращенно АКС (Шутиков В.И., ЗАО «Форус»). Если к данной схеме до-

бавить датчик температуры окружающей среды ТТ2, то можно не только существенно уменьшить относительную погрешность измерения расхода, но и вычислить количество теплоты с учетом эксергии. Также необходимо внести изменения в контроллер.

Согласно современной трактовке эксергией термодинамической системы называется максимальная работа,

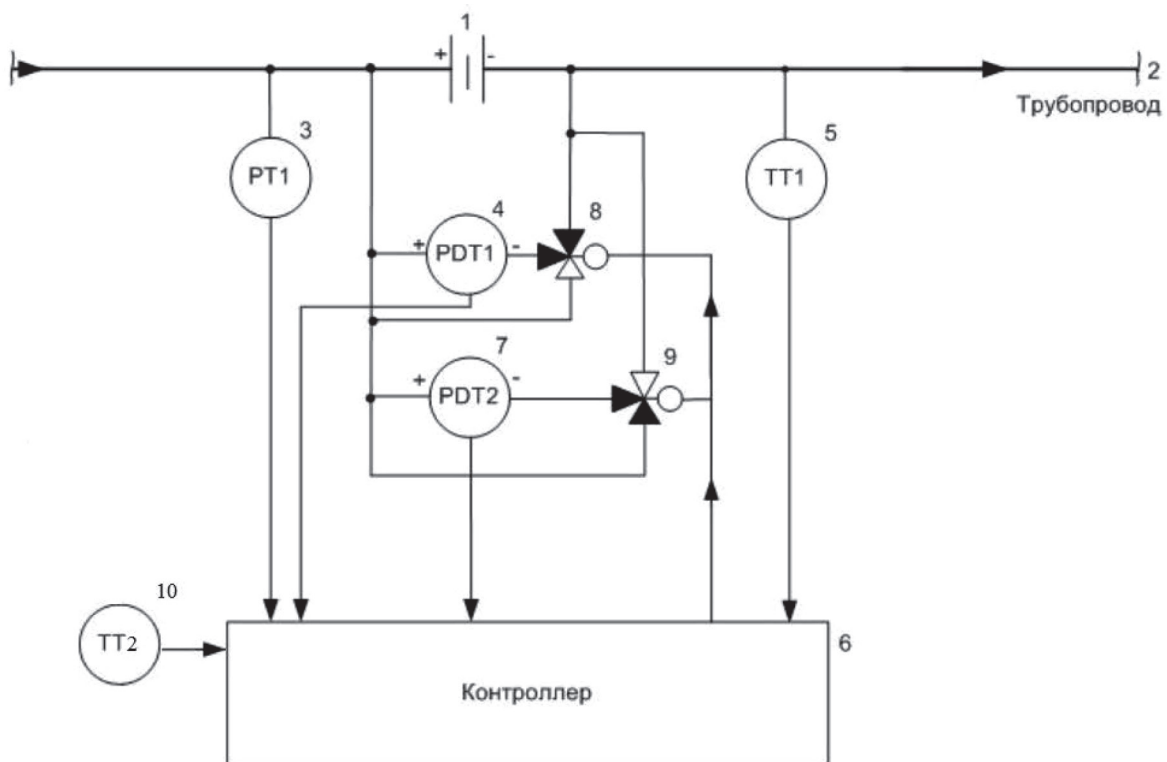


Рис. 2. Функциональная схема АКС

которую система производит при обратимом переходе в состояние полного равновесия с окружающей средой.

В настоящее время идеи эксергетического подхода получили определенное развитие в отечественной и зарубежной инженеринговой практике. На базе теплового (энтальпийного) и эксергетического анализа разработаны методики, основанные на определении энергии или эксергии потоков в исследуемой тепловой системе. Они используются также для построения энергетического или эксергетического баланса объектов, соединяемых этими потоками и позволяющих производить мониторинг этих

объектов с точки зрения энергоэффективности, выявлять участки технологических процессов, где имеется потенциал энергосбережения. За рубежом, например, в Нидерландах этот подход используется инженерными подразделениями таких крупных компаний, как Shell, Dow Chemical, Unilever, DSM, AKZO NOBEL и т. д., а также некоторыми крупными инженерными компаниями. По отзывам специалистов эксергетический анализ позволяет компаниям получить ценную информацию, но требует много времени; кроме того, существует немного доступных данных, с которыми можно было бы сравнивать полученные результаты.

Литература:

1. Лебедев, В. А. Эксергетический метод оценки энергоэффективности оборудования систем энергообеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса, Записки Горного института, т. 219; СПб, 2016, с. 435–443
2. Данилов, Н. И. Основы энергосбережения: учеб. — 2-е изд., доп. и перераб. / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков. — под общ. ред. Н. И. Данилова. — Екатеринбург: Издательский дом «Автограф», 2010. — 528 с.
3. Казаков, В. Г. Эксергетические методы оценки эффективности теплотехнологических установок / В. Г. Казаков, П. В. Луканин, О. С. Смирнова // учебное пособие. СПб: — СПб ГТУРП. — 2013. — 93 с.
4. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика: учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд. дом МЭИ, 2008. — 495 с.
5. Лебедев, В. А. Оценка эффективности основных элементов оборудования паросилового цикла тепловой электростанции эксергетическим методом / В. А. Лебедев, В. С. Дресвянкин, В. С. Карабута // Молодой ученый. — 2016. — № 1 (105), часть II — с. 179–183.
6. Шутиков, В. И. «Опыт промышленной эксплуатации дифференциально-интегрирующей системы на тепломагистрали Ду-900», ЗАО «Форус», СПб.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал
Выходит еженедельно

№ 12 (146) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Абдрасилов Т. К.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Курпаяниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.

Ответственные редакторы: Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 05.04.2017. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25