

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



19 2018
ЧАСТЬ II

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 19 (205) / 2018

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 Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук

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

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор

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

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры

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 размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ. 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)*
Искаков Руслан Маратбекович, *кандидат технических наук (Казахстан)*
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, *кандидат педагогических наук, декан (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)*
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, *доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)*
Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*
Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Кыят Эмине Лейла, *доктор экономических наук (Турция)*
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)*
Федорова Мария Сергеевна, *кандидат архитектуры (Россия)*
Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*
Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*
Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*
Шуклина Зинаида Николаевна, *доктор экономических наук (Россия)*

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственный редактор: Осянина Екатерина Игоревна

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: 30.05.2018. 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 *Борис Арташесович Бабаян* (1933) — разработчик вычислительной техники, член-корреспондент АН СССР, один из ведущих российских ученых с мировым именем в области архитектуры, программного обеспечения и автоматизации проектирования высокопроизводительных микропроцессоров и вычислительных комплексов.

Борис Бабаян родился в Баку. После школы поступил в Московский физико-технический институт. Получив диплом, работал в Институте точной механики и вычислительной техники, возглавлял подразделение аппаратного и программного обеспечения. В 1964 году он получил степень кандидата технических наук, семь лет спустя — докторскую степень. В 1984 году был избран членом-корреспондентом АН СССР. Борис Бабаян входит в состав редколлегии многих технических журналов, является автором многих книг и статей по архитектуре компьютеров.

Основные направления деятельности Бориса Арташесовича — развитие и совершенствование IT-индустрии, компьютерных архитектур, разработка инновационных технологий. Он является обладателем одиннадцати патентов США и пяти российских патентов.

В 1974 году за разработку и внедрение комплексного оборудования для САПР, производство и управление комплексной электроникой Борис Бабаян получил Государственную премию. В 1996 году он основал базовую кафедру «Вычислительные технологии» в МФТИ. За разработку и внедрение микропроцессорной вычислительной системы «Эльбрус-2» стал лауреатом Ленинской премии. За разработку и внедрение микропроцессорных вычислительных систем награждён тремя орденами.

С 2004 года Бабаян начал работу на структуру корпорации Intel. Он стал первым европейским ученым, удостоенным титула Intel Fellow («Заслуженный исследователь Intel»). Это звание в Intel присваивается за особые заслуги в развитии технологий и IT-отрасли в целом. Из 80 с лишним тысяч сотрудников корпорации столь почетного титула до сих пор удостоился лишь 41 человек. На данный момент Борис Бабаян является директором по архитектуре подразделения Software and Solutions Group корпорации Intel, а также научным советником научно-исследовательского центра Intel в Москве.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Емельянов А. А., Гусев В. М., Пестеров Д. И., Даниленко Д. С., Бесклеткин В. В., Иванин А. Ю.**
 Моделирование асинхронного двигателя с переменными $\Psi_R - I_S$ в системе абсолютных единиц в Matlab-Script 87

ХИМИЯ

- Атоев Э. Х.**
 Изучение диффузии ацетона в смесях органических соединений 95
- Горбунов И. А., Латышова С. Е., Чаплюк Е. А.**
 Совершенствование процесса синтеза анилина 97

ИНФОРМАТИКА

- Афанасьев А. И.**
 Основные тенденции развития SCADA-систем 100
- Глушков Н. А.**
 Анализ методов тематического моделирования текстов на естественном языке 101
- Казначеевская Т. В., Лебедев В. А.**
 Внедрение технологии информационного моделирования: проблемы и пути их решения 103
- Коптенок Е. В., Гапизов Р. К., Храменков Е. В., Храменко В. Д., Радченко А. О.**
 Использование библиотеки SFML для визуализации результатов моделирования процессов небесной механики 105
- Коптенок Е. В., Капралова К. М., Сухарев Е. А., Черных К. С., Скворцова Н. С.**
 Особенности программирования логических игр средствами языка СИ 108

- Коптенок Е. В., Кузин А. В.**
 Средства визуального программирования на языке C++. Среда CLR 111

- Коптенок Е. В., Родькин С. И., Крахмалев Н. О.**
 Применение средств библиотеки QT5 для программирования моделей электрических цепей 115

- Мухамадиева З. Б.**
 Анализ программных средств, применяемых в образовательных процессах 117

- Найк Д.**
 Разработка универсального модуля управления приводами по протоколу CAN 118

- Сариев Р. Б.**
 Передача информации в компьютерных сетях 122

- Шафиев Т. Р.**
 Интеграция Telegram-ботов в информационных системах 123

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Булгакова Д. С., Визавитин О. И.**
 Работа с элементами GUI на примере приложения с использованием кроссплатформенного фреймворка Qt 126

- Великанов С. А.**
 Принципиальная необходимость применения ТРИЗ и АРИЗ в современных комплексных дизайн-процессах 129

- Голубев Р. О.**
 Улучшение ходовых характеристик малых СПГ-танкеров 135

Ермолаева В. В., Ермолаев В. И., Исрафилов Н. А., Арбузов А. В. Учет влияния изменения механических свойств свежезакаленных деталей при гибке с растяжением 139	Саидумаров И. М., Мамадиёрова Г. К. Определение коэффициента ионизации многоатомных молекул (на примере диссоциативной поверхностной ионизации на поверхности окисленного вольфрама) 160
Мазунина Ю. Г., Палеев Н. Ф. Усовершенствование организации системы менеджмента качества проектных работ 141	Саидумаров И. М., Мамадиёрова Г. К. Исследование по определению пропускной способности взлетно-посадочной полосы аэропорта 164
Муминова Г. М., Гуламов Ш. А., Мамадалимов А. Т. Изучение механических свойств рогоза 144	Уббиниязов Ж. К., Максудова Н. А. Моделирование систем солнечных батарей панельного типа с трекерной системой и без на базе программного обеспечения «System adviser model», а также сравнение их эффективности 166
Nguyen Thanh Hoa, Le Loi Application electrocoagulation for removing of copper from aqueous water 146	Утробин И. М. Оценка и паспортизация жилых зданий при реконструкции 170
Путятин П. В. Автоматизация процесса складирования на основе подъемной установки с многофункциональным электроприводом и ПЛК 148	Хайруллин М. А., Жинжин А. В., Штаку В. И. Сирена-оповещательные и радиовещательные системы оповещения при чрезвычайных ситуациях 171
Размухамедов Д. Д. Инновационные разработки в области строительного материаловедения и градостроения 151	Хамраев Т. Я., Пардаев З. Э. Эффективность использования биогазовой установки с солнечным коллектором 173
Русаков В. В., Шелепова А. С. Технико-экономическое обоснование при проектировании объектов транспортной сети 154	Шафиев А. А., Корзин В. В. Анализ автоматизированной системы управления процессом антикоррозийного покрытия муфт 175
Sadikov K. S., Ishmatov M. R., Djuraeva N. M., Barakaev A. M. On one method of solving quasistatic and dynamic problems of viscoelastic plates of complex form at various models of viscosity 156	

ФИЗИКА

Моделирование асинхронного двигателя с переменными $\Psi_R - I_S$ в системе абсолютных единиц в Matlab-Script

Емельянов Александр Александрович, доцент;

Гусев Владимир Михайлович, магистрант;

Пестеров Дмитрий Ильич, студент;

Даниленко Дмитрий Сергеевич, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Бесклеткин Виктор Викторович, магистрант.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Иванин Александр Юрьевич, техник-метролог.

НПО «НТЭС» (Республика Татарстан, г. Бугульма)

В работе [1] была получена модель асинхронного двигателя с переменными $\Psi_R - I_S$ в системе абсолютных единиц в Simulink-Script. Для сравнения с результатами математического моделирования линейного асинхронного двигателя дадим модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в системе абсолютных единиц в Matlab-Script.

Уравнение для определения потокосцепления Ψ_{Rx} в Simulink-Script из работы [1] имеет следующий вид:

$$\Psi_{Rx} = \left[\underbrace{L_m \cdot (R_{Rk} \cdot k_r)}_1 \cdot I_{Sx} + \underbrace{L_m \cdot (\Omega_k - \Omega)}_2 \cdot \Psi_{Ry} \right] \cdot \frac{1 / (R_{Rk} \cdot k_r)}{\frac{T_r}{\Omega_{\sigma}} \cdot s + 1}, \quad (1)$$

где $\Omega = \Omega_m \cdot z_p$ — электрическая скорость вращения ротора;

Ω_m — механическая угловая скорость на валу двигателя;

$T_r = \frac{l_m}{r_{rk} \cdot k_r} = 224,028$ — постоянная времени потока в машинном (ЭВМ) времени;

$\frac{T_r}{\Omega_{\sigma}} = \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} = 0,713$ с — постоянная времени потока в реальном времени.

Структурная схема для определения потокосцепления Ψ_{Rx} в Simulink-Script дана на рис. 1.

Преобразуем уравнение (1) для программирования в Matlab-Script:

$$\left(\frac{T_r}{\Omega_{\sigma}} \right) \cdot s \cdot \Psi_{Rx} + \Psi_{Rx} = \frac{L_m \cdot (R_{Rk} \cdot k_r)}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot I_{Sx} + \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot (\Omega_k - \Omega) \cdot \Psi_{Ry}.$$

Обозначим $\frac{T_r}{\Omega_{\sigma}} = T_r'$, тогда:

$$\Psi_{Rx} \cdot s = \left[-\Psi_{Rx} + L_m \cdot I_{Sx} + \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot (\Omega_k - \Omega) \cdot \Psi_{Ry} \right] \cdot \frac{1}{T_r'}.$$

Переходим к оригиналу $\left(s = \frac{d}{dt} \right)$:

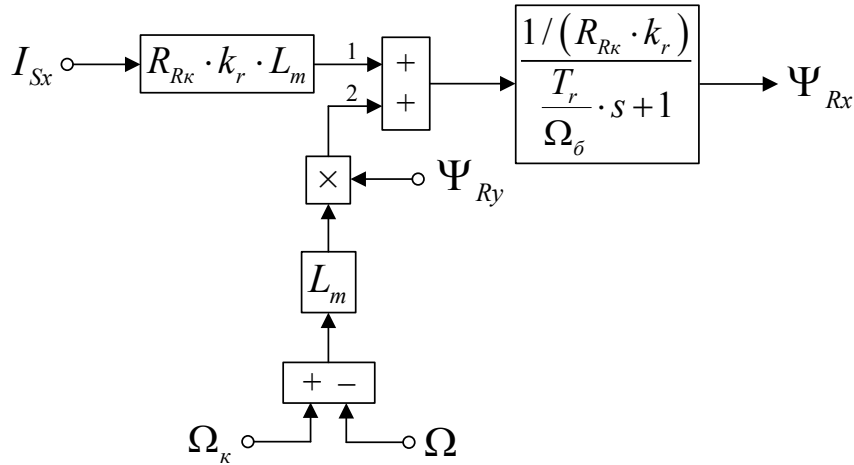


Рис. 1. Структурная схема для определения потокосцепления Ψ_{Rx} в Simulink-Script

$$\frac{d\Psi_{Rx}}{dt} = \left[-\Psi_{Rx} + L_m \cdot I_{Sx} + \frac{L_m}{R_{R\kappa} \cdot k_r} \cdot (\Omega_{\kappa} - \Omega) \cdot \Psi_{Ry} \right] \cdot \frac{1}{T_r'}$$

Переходим к конечным разностям (метод Эйлера):

$$\frac{\Psi_{Rx}(k+1) - \Psi_{Rx}(k)}{dt} = \left[-\Psi_{Rx}(k) + L_m \cdot I_{Sx}(k) + \frac{L_m}{R_{R\kappa} \cdot k_r} \cdot (\Omega_{\kappa}(k) - \Omega(k)) \cdot \Psi_{Ry}(k) \right] \cdot \frac{1}{T_r'}$$

Отсюда потокосцепление Ψ_{Rx} в Matlab-Script определится следующим образом:

$$\Psi_{Rx}(k+1) = \Psi_{Rx}(k) + \left[-\Psi_{Rx}(k) + L_m \cdot I_{Sx}(k) + \frac{L_m}{R_{R\kappa} \cdot k_r} \cdot (\Omega_{\kappa}(k) - \Omega(k)) \cdot \Psi_{Ry}(k) \right] \cdot \frac{dt}{T_r'}$$

Уравнение для определения тока I_{Sx} в Simulink-Script, полученное в работе [1], имеет следующий вид:

$$I_{Sx} = \left[\frac{U_{Sx}}{2} + \underbrace{\frac{R_{R\kappa} \cdot k_r^2}{L_m} \cdot \Psi_{Rx}}_1 + \underbrace{k_r \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Ry})}_4 + \underbrace{k_r \cdot L_{\sigma\Delta} \cdot (\Omega_{\kappa} \cdot I_{Sy})}_3 \right] \cdot \frac{1/R_3}{\frac{T_3}{\Omega_{\sigma}} \cdot s + 1}, \tag{2}$$

где $T_3 = \frac{k_r \cdot l_{\sigma\Delta}}{r_3} = 6,326$ — постоянная времени статорной обмотки в машинном (ЭВМ) времени;

$\frac{T_3}{\Omega_{\sigma}} = \frac{k_r \cdot L_{\sigma\Delta}}{R_3} = 0,02$ с — постоянная времени статорной обмотки в реальном времени.

Структурная схема для определения тока I_{Sx} в Simulink-Script дана на рис. 2.

Преобразуем выражение тока I_{Sx} в форму, необходимую для программирования в Matlab-Script:

$$\left(\frac{T_3}{\Omega_{\sigma}} \right) \cdot s \cdot I_{Sx} + I_{Sx} = \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sx} + \frac{R_{R\kappa} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Rx} + \frac{k_r}{R_3} \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Ry}) + \frac{k_r \cdot L_{\sigma\Delta}}{R_3} \cdot (\Omega_{\kappa} \cdot I_{Sy})$$

Обозначим $\frac{T_3}{\Omega_{\sigma}} = T_3'$, тогда:

$$I_{Sx} \cdot s = \left[-I_{Sx} + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sx} + \frac{R_{R\kappa} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Rx} + \frac{k_r}{R_3} \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Ry}) + \frac{k_r \cdot L_{\sigma\Delta}}{R_3} \cdot (\Omega_{\kappa} \cdot I_{Sy}) \right] \cdot \frac{1}{T_3'}$$

Переходим к оригиналу:

$$\frac{dI_{Sx}}{dt} = \left[-I_{Sx} + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sx} + \frac{R_{R\kappa} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Rx} + \frac{k_r}{R_3} \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Ry}) + \frac{k_r \cdot L_{\sigma\Delta}}{R_3} \cdot (\Omega_{\kappa} \cdot I_{Sy}) \right] \cdot \frac{1}{T_3'}$$

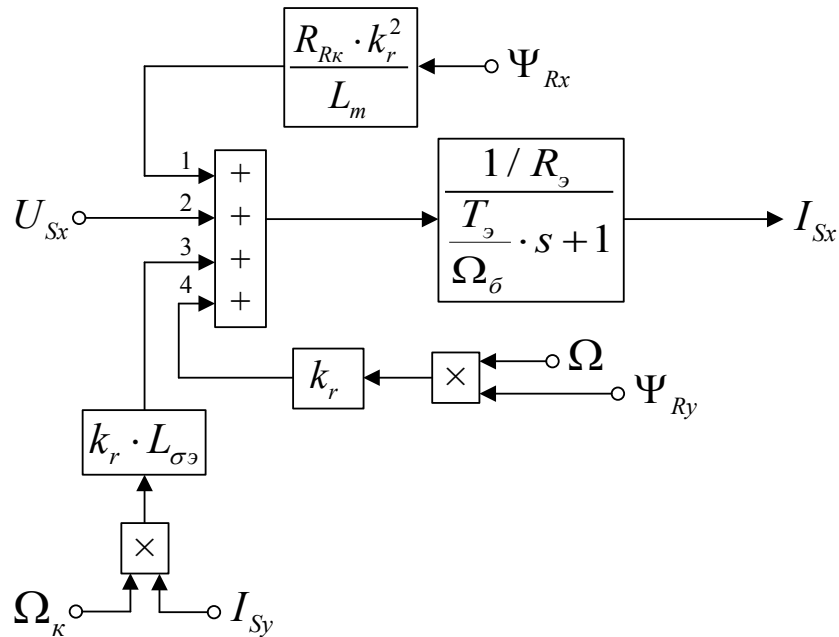


Рис. 2. Структурная схема для определения тока I_{Sx} в Simulink-Script

Переходим к конечным разностям:

$$\frac{I_{Sx}(k+1) - I_{Sx}(k)}{dt} = \left[-I_{Sx}(k) + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sx}(k) + \frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Rx}(k) + \frac{k_r}{R_3} \cdot \Omega(k) \cdot \Psi_{Ry}(k) + \frac{k_r \cdot L_{\sigma_3}}{R_3} \cdot \Omega_k(k) \cdot I_{Sy}(k) \right] \cdot \frac{1}{T_3'}$$

Ток I_{Sx} в Matlab-Script определится следующим образом:

$$I_{Sx}(k+1) = I_{Sx}(k) + \left[-I_{Sx}(k) + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sx}(k) + \frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Rx}(k) + \frac{k_r}{R_3} \cdot \Omega(k) \cdot \Psi_{Ry}(k) + \frac{k_r \cdot L_{\sigma_3}}{R_3} \cdot \Omega_k(k) \cdot I_{Sy}(k) \right] \cdot \frac{dt}{T_3'}$$

Аналогично определим потокосцепление и ток по проекции y .

В работе [1] было получено следующее уравнение для определения потокосцепления Ψ_{Ry} :

$$\Psi_{Ry} = \left[\underbrace{R_{Rk} \cdot k_r \cdot L_m \cdot I_{Sy}}_2 - \underbrace{L_m \cdot (\Omega_k - \Omega) \cdot \Psi_{Rx}}_1 \right] \cdot \frac{1 / (R_{Rk} \cdot k_r)}{\frac{T_r}{\Omega_\delta} \cdot s + 1} \tag{3}$$

Структурная схема для определения потокосцепления Ψ_{Ry} в Simulink-Script приведена на рис. 3.

Преобразуем выражение (3) в Matlab-Script:

$$T_r' \cdot s \cdot \Psi_{Ry} + \Psi_{Ry} = L_m \cdot I_{Sy} - \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot (\Omega_k - \Omega) \cdot \Psi_{Rx};$$

$$\Psi_{Ry} \cdot s = \left[-\Psi_{Ry} + L_m \cdot I_{Sy} - \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot (\Omega_k - \Omega) \cdot \Psi_{Rx} \right] \cdot \frac{1}{T_r'};$$

$$\frac{d\Psi_{Ry}}{dt} = \left[-\Psi_{Ry} + L_m \cdot I_{Sy} - \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot (\Omega_k - \Omega) \cdot \Psi_{Rx} \right] \cdot \frac{1}{T_r'};$$

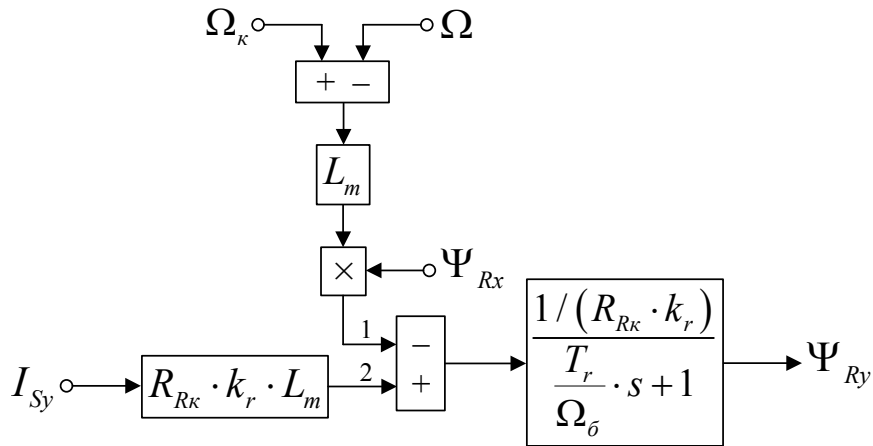


Рис. 3. Структурная схема для определения потокосцепления Ψ_{Ry} в Simulink-Script

$$\frac{\Psi_{Ry}(k+1) - \Psi_{Ry}(k)}{dt} = \left[-\Psi_{Ry}(k) + L_m \cdot I_{Sy}(k) - \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot (\Omega_k(k) - \Omega(k)) \cdot \Psi_{Rx}(k) \right] \cdot \frac{1}{T'_r};$$

$$\Psi_{Ry}(k+1) = \Psi_{Ry}(k) + \left[-\Psi_{Ry}(k) + L_m \cdot I_{Sy}(k) - \frac{L_m}{R_{Rk} \cdot k_r} \cdot (\Omega_k(k) - \Omega(k)) \cdot \Psi_{Rx}(k) \right] \cdot \frac{dt}{T'_r}.$$

Выражение тока I_{Sy} имеет следующий вид [1]:

$$I_{Sy} = \left[\underbrace{U_{Sy}}_3 + \underbrace{\frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{L_m} \cdot \Psi_{Ry}}_4 - \underbrace{k_r \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Rx})}_1 - \underbrace{k_r \cdot L_{\sigma 2} \cdot (\Omega_k \cdot I_{Sx})}_2 \right] \cdot \frac{1/R_3}{\frac{T_3}{\Omega_\sigma} \cdot s + 1} \tag{4}$$

Структурная схема для определения I_{Sy} в Simulink-Script приведена на рис. 4.

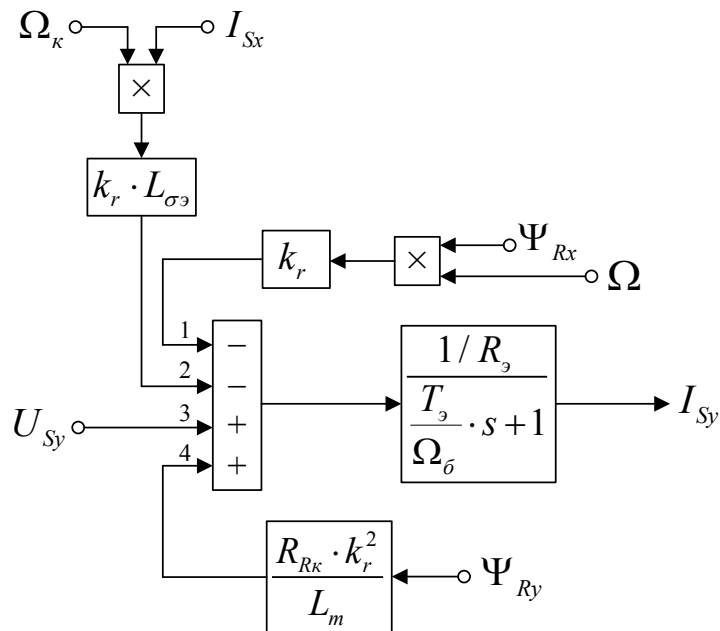


Рис. 4. Структурная схема для определения тока I_{Sy} в Simulink-Script

Отсюда ток I_{Sy} в Matlab-Script определится следующим образом:

$$T'_3 \cdot s \cdot I_{Sy} + I_{Sy} = \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sy} + \frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Ry} - \frac{k_r}{R_3} \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Rx}) - \frac{k_r \cdot L_{\sigma 2}}{R_3} \cdot (\Omega_k \cdot I_{Sx});$$

$$I_{Sy} \cdot s = \left[-I_{Sy} + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sy} + \frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Ry} - \frac{k_r}{R_3} \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Rx}) - \frac{k_r \cdot L_{\sigma 3}}{R_3} \cdot (\Omega_{\kappa} \cdot I_{Sx}) \right] \cdot \frac{1}{T_3'};$$

$$\frac{dI_{Sy}}{dt} = \left[-I_{Sy} + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sy} + \frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Ry} - \frac{k_r}{R_3} \cdot (\Omega \cdot \Psi_{Rx}) - \frac{k_r \cdot L_{\sigma 3}}{R_3} \cdot (\Omega_{\kappa} \cdot I_{Sx}) \right] \cdot \frac{1}{T_3'};$$

$$\frac{I_{Sy}(k+1) - I_{Sy}(k)}{dt} = \left[-I_{Sy}(k) + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sy}(k) + \frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Ry}(k) - \frac{k_r}{R_3} \cdot \Omega(k) \cdot \Psi_{Rx}(k) - \frac{k_r \cdot L_{\sigma 3}}{R_3} \cdot \Omega_{\kappa}(k) \cdot I_{Sx}(k) \right] \cdot \frac{1}{T_3'};$$

$$I_{Sy}(k+1) = I_{Sy}(k) + \left[-I_{Sy}(k) + \frac{1}{R_3} \cdot U_{Sy}(k) + \frac{R_{Rk} \cdot k_r^2}{R_3 \cdot L_m} \cdot \Psi_{Ry}(k) - \frac{k_r}{R_3} \cdot \Omega(k) \cdot \Psi_{Rx}(k) - \frac{k_r \cdot L_{\sigma 3}}{R_3} \cdot \Omega_{\kappa}(k) \cdot I_{Sx}(k) \right] \cdot \frac{dt}{T_3'}.$$

На рис. 5 представлена структурная схема для реализации уравнения электромагнитного момента в Simulink-Script:

$$M = \frac{3}{2} \cdot z_p \cdot k_r \cdot (\Psi_{Rx} \cdot I_{Sy} - \Psi_{Ry} \cdot I_{Sx}).$$

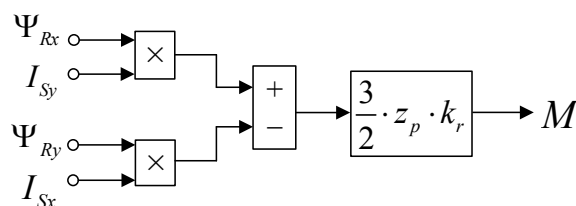


Рис. 5. Математическая модель определения электромагнитного момента *M* в Simulink-Script

Уравнение электромагнитного момента для реализации в Matlab-Script:

$$M(k+1) = \frac{3}{2} \cdot z_p \cdot k_r \cdot (\Psi_{Rx}(k+1) \cdot I_{Sy}(k+1) - \Psi_{Ry}(k+1) \cdot I_{Sx}(k+1)).$$

Механическая угловая скорость вращения вала двигателя в Simulink-Script (рис. 6):

$$\Omega_m = (M - M_c) \cdot \frac{1}{J} \cdot \frac{1}{s}.$$

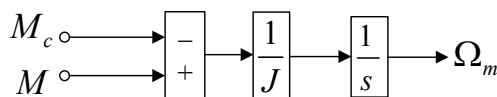


Рис. 6. Математическая модель определения механической угловой скорости вращения вала двигателя в Simulink-Script

Отсюда механическая угловая скорость вращения вала двигателя в Matlab-Script:

$$\Omega_m \cdot s = (M - M_c) \cdot \frac{1}{J};$$

$$\frac{d\Omega_m}{dt} = (M - M_c) \cdot \frac{1}{J};$$

$$\frac{\Omega_m(k+1) - \Omega_m(k)}{dt} = (M(k+1) - M_c) \cdot \frac{1}{J};$$

$$\Omega_m(k+1) = \Omega_m(k) + (M(k+1) - M_c) \cdot \frac{dt}{J}$$

Электрическая скорость вращения ротора в Simulink-Script (рис. 7):

$$\Omega = \Omega_m \cdot z_p = (M - M_c) \cdot \frac{1}{J} \cdot \frac{1}{s} \cdot z_p$$

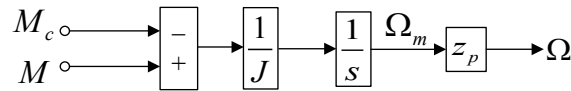


Рис. 7. Математическая модель определения электрической скорости вращения ротора в Simulink-Script

Электрическая скорость вращения ротора в Matlab-Script:

$$\Omega(k+1) = \Omega_m(k+1) \cdot z_p$$

Реализация математической модели асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с переменными $\Psi_R - I_S$ в системе абсолютных единиц в Matlab-Script приведена в листинге 1. Параметры асинхронного двигателя рассмотрены в работах [2] и [3].

Листинг 1

```
% Номинальные данные
PN=320000;      UsN=380;      IsN=324;      fN=50;      Omega0N=104.7;
OmegaN=102.83;  nN=0.944;  cos_phiN=0.92;  zp=3;
% Параметры Т-образной схемы замещения при номинальной частоте
Rs=0.0178;     Xs=0.118;     Rr=0.0194;     Xr=0.123;     Xm=4.552;     J=28;
% Базисные величины
Ub=sqrt(2)*UsN;
Ib=sqrt(2)*IsN;
OmegasN=2*pi*fN;
Omegab=OmegasN;
Omegarb=Omegab/zp;
Zb=Ub/Ib;
Psib=Ub/Omegab;
Lb=Psib/Ib;
kd=1.0084;
Mb=kd*PN/OmegaN;
Pb=Mb*Omegarb;
% Расчет коэффициентов
rs=Rs/Zb;
lbs=Xs/Zb;
lbr=Xr/Zb;
lm=Xm/Zb;
Lm=lm*Lb;
Tj=J*Omegarb/Mb;
betaN=(Omega0N-OmegaN)/Omega0N;
SsN=3*UsN*IsN;
ZetaN=SsN/Pb;
kr=lm/(lm+lbr);
lbe=lbs+lbr+lbs*lbr*lm^(-1);
Lbe=lbe*Lb;
roN=0.9962;
rrk=roN*betaN;
Rrk=rrk*Zb;
Tr=lm/(rrk*kr);
Trl=Tr/Omegab;
re=rs+rrk*kr^2;
Re=re*Zb;
Te=kr*lbe/re;
Tel=Te/Omegab;
```

```

% Расчет модели асинхронного двигателя
K=input('Длительность цикла k=');
for k=1:(K+1)
    dt=0.000001;
    Usx(k)=0;    Usy(k)=Ub;    Omegak=314;
    Isx(1)=0;    Isy(1)=0;    Psirx(1)=0;    Psiry(1)=0;
    Omegam(1)=0;    Omega(1)=0;    Mc=0;
    Isx(k+1)=Isx(k)+(-Isx(k)+(1/Re)*Usx(k)+Rrk*(kr^2)/(Re*Lm)*Psirx(k)+
(kr/Re)*Omega(k)*Psiry(k)+(kr*Lbe/Re)*Omegak*Isy(k))*dt/Te1;
    Isy(k+1)=Isy(k)+(-Isy(k)+(1/Re)*Usy(k)+Rrk*(kr^2)/(Re*Lm)*Psiry(k)-
(kr/Re)*Omega(k)*Psirx(k)-(kr*Lbe/Re)*Omegak*Isx(k))*dt/Te1;
    Psirx(k+1)=Psirx(k)+(-Psirx(k)+Lm*Isx(k)+(Lm/(Rrk*kr))*(Omegak-
Omega(k))*Psiry(k))*dt/Tr1;
    Psiry(k+1)=Psiry(k)+(-Psiry(k)+Lm*Isy(k)-(Lm/(Rrk*kr))*(Omegak-
Omega(k))*Psirx(k))*dt/Tr1;
    M(k+1)=(3/2)*zp*kr*(Psirx(k+1)*Isy(k+1)-Psiry(k+1)*Isx(k+1));
    Omegam(k+1)=Omegam(k)+(M(k)-Mc)*dt/J;
    Omega(k+1)=Omegam(k+1)*zp;
    % mass
    mass_t(k)=k*dt;
    mass_M(k)=M(k+1);
    mass_Omega(k)=Omega(k+1);
end;
% Построение графиков
figure(1);
plot(mass_t,mass_Omega,'b');
grid on;
figure(2);
plot(mass_t,mass_M,'b');
grid on;

```

Числовые значения параметров выводятся в окне Workspace (рис. 8).

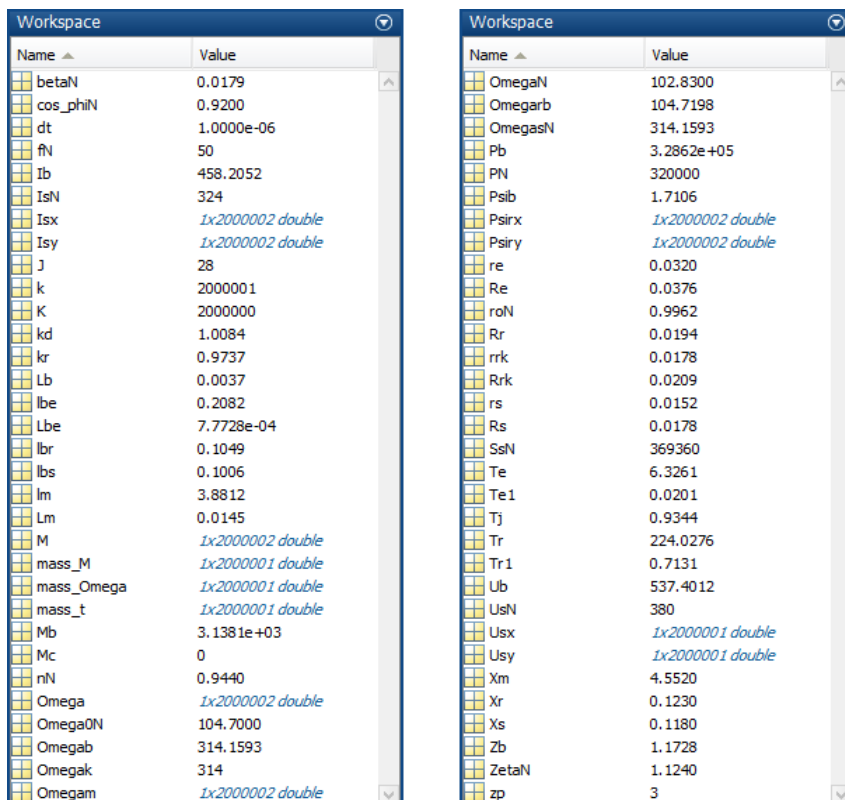


Рис. 8. Числовые значения параметров в окне Workspace

Результаты моделирования асинхронного двигателя в Matlab-Script даны на рис. 9.

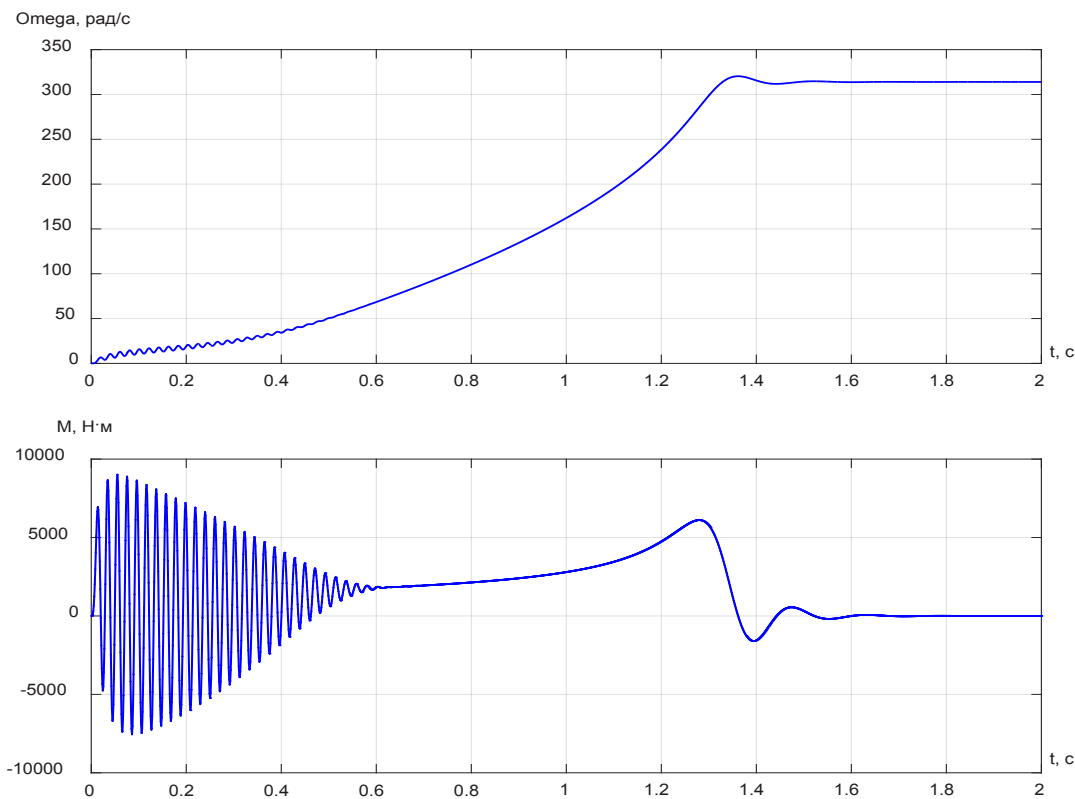


Рис. 9. Графики скорости и электромагнитного момента

Литература:

1. Емельянов, А.А., Бесклеткин В.В., Пестеров Д.И., Юнусов Т.Ш., Соснин А.С., Воротилкин Е.А., Забузов Е.И., Вандышев Д.М., Камолов И.И. Моделирование асинхронного двигателя с переменными $I_S - \Psi_R$ на выходе апериодических звеньев в системе абсолютных единиц в Simulink-Script // Молодой ученый. — 2017. — №42. — с. 6–16.
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. Кривояз, С.И. Шилин. Под ред. проф. д. т. н. Р.Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. — 361 с.

ХИМИЯ

Изучение диффузии ацетона в смесях органических соединений

Атоев Эhtiёр Худоёрович, кандидат педагогических наук, доцент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В последнее время некоторыми исследователями делаются попытки связать диффузию растворителей в полимеры с термодинамическими параметрами. Построение диаграмм фазового состояния и оценка термодинамического сродства в растворах полимеров, определение параметров взаимодействия компонентов и их концентрационной и температурной зависимостей является одной из актуальных проблем физической химии полимеров [3].

Нами проведены исследования диффузии ацетона в смеси диацетата целлюлозы с поли-2-метил-5-винилпиридином. В качестве объектов исследования использовали смеси:

Диацетат целлюлозы — белый порошкообразный полимер с характеристической вязкостью в ацетоне $[\eta] = 2,2$ плотностью $d^{25} = 1,332$ г/см³ с содержанием связанной уксусной кислоты 54,7% и поли-2-метил-5-винилпиридин — молекулярной массой $7,0 \cdot 10^4$.

Исследуемые образцы были получены в виде пленок из 2%-ных растворов в тетрагидрофуране (ТГФ) изотермическим испарением растворителя при 25°C на полиэтиленовой подложке. Толщина полученных таким образом пленок составляла в среднем 50 мкм.

Диффузия ацетона в смеси ДАЦ (диацетата целлюлозы) с ПВП поливинилпиридин), а также в исходные гомополимеры изучали сорбционным методом в области низких концентраций растворителя. Измерения были выполнены в интервале температур 25–40°C.

При сорбционных измерениях для определения коэффициентов диффузии была использована интегральная методика [1]. Измерение веса образца в процессе сорбции определяли на весах Мак-Бена с кварцевой спиралью чувствительности 1,03 мг/мм. Температура в сорбционной ячейке поддерживали с точностью $\pm 0,05^\circ$. При всех исследованных температурах кинетика сорбции имела аномальный S образный характер.

Коэффициенты взаимодиффузии рассчитывали по начальному и конечному участку сорбционной кривой по уравнениям:

$$\frac{M_t}{M_\infty} = \frac{4}{l} \left(\frac{D_n t}{\pi} \right)^{1/2} \text{ и } \ln \left(1 - \frac{M_t}{M_\infty} \right) = \ln \left(\frac{8}{\pi^2} - \frac{Dk\pi^2}{L^2} * t \right) \quad (1)$$

Коэффициент самодиффузии растворителя D^o рассчитывали по уравнению [2]:

$$D_V = D^o \frac{d \ln A_s}{\gamma_s} \quad (2)$$

Подвижность молекул растворителя под действием сил броуновского движения в отсутствии градиента концентрации характеризуется коэффициентом самодиффузии. Этот параметр D_V определяли исходя из уравнений (1) и (2) и величину выражали в см²/с.

Все кинематические кривые сорбции в координатах M_t/M_∞ — $t^{1/2}$ представленные на рис. 1–2, имели аномальный S образный вид, который с температурой коренным образом не изменяется. S образный ход кривых кинетики сорбции сохраняется и при переходе от гомополимеров к смеси, что, во-первых, обусловлено характером взаимодействия полимер-растворитель, а во-вторых, с релаксационными процессами, имеющими место при несоответствии скорости диффузии растворителя скорости структурной перестройки полимера.

Виды кривых приведены в рис. 1 и 2. В настоящее время продолжается изучение процесса диффузии с выбранными образцами при различных условиях, и установление характерных изменений, происходящих с исследуемыми образцами.

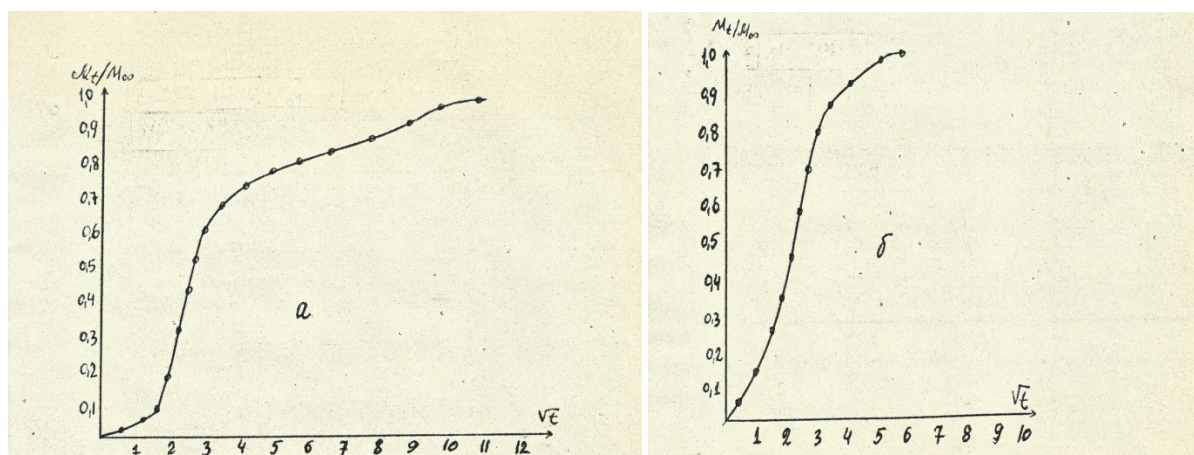


Рис. 1. Кинетика сорбции ацетона в ДАЦ при температуре 25оС и $r/po = 0,81$ (а), $0,5$ (б)

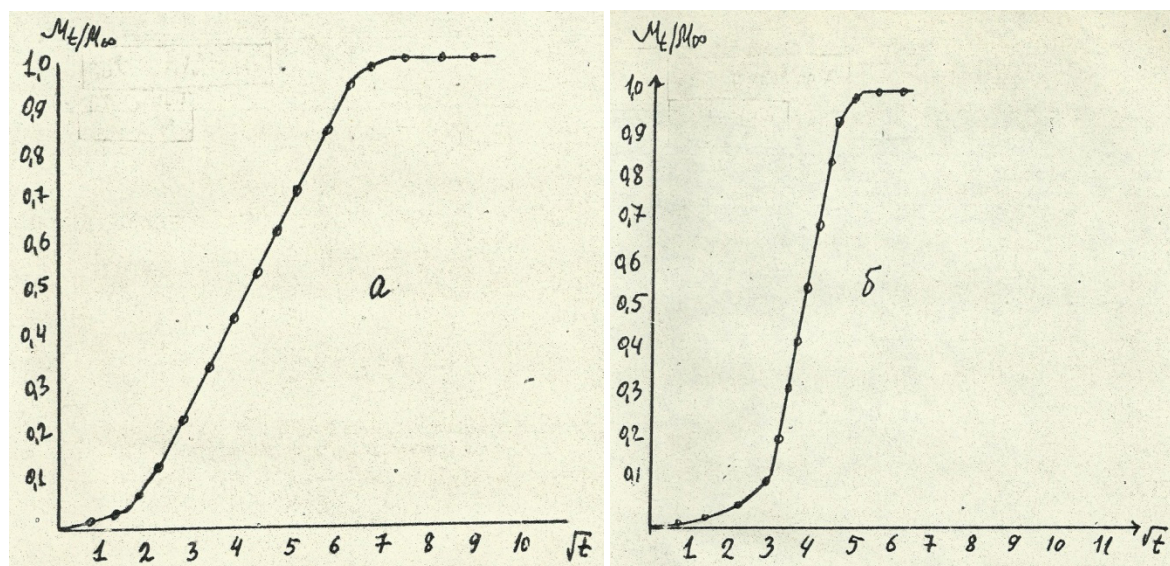


Рис. 2. Кинетика сорбции ацетона в смесь ДАЦ./ПВП состава 80% ПВП при 30оС и $r/po = 0,5$ (а), $r/po = 0,7$ (б)

Литература:

1. Франк-Каменецкий, Д. А. «Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике». 2008 г.
2. Мехрер, Х. «Диффузия в твердых телах». 2010 г.
3. Логинова, К. В. Исследование процессов диффузии в неоднородных средах. 2005 г.

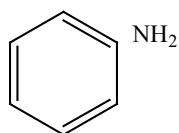
Совершенствование процесса синтеза анилина

Горбунов Иван Андреевич, студент;
Латышова Снежана Евгеньевна, кандидат химических наук, доцент;
Чаплюк Евгений Андреевич, студент
Волгоградский государственный технический университет

Ключевые слова: анилин, восстановление нитробензола, катализаторы синтеза анилина, гетерогенный катализ, парофазное восстановление нитробензола, замена катализатора.

Анилин является простейшим ароматическим амином, одним из первых органических продуктов, который в значительных количествах начали получать еще в XIX в [1].

Структурная формула:



— Внешний вид: бесцветная маслянистая жидкость, быстро темнеющая на свету воздухе со слабым характерным запахом

— молекулярная масса: 93,13

— температура затвердевания минус 5,96 °С

— температура плавления минус 6,15 °С

— температура кипения при атмосферном давлении 184,4 °С

— диэлектрическая постоянная при 25 °С 6,99

— показатель преломления $n_D^{20} = 1,5863$

— теплота сгорания 34800 кДж/кг [2]

Анилин применяется в качестве промежуточного продукта в производстве красителей, фармацевтических препаратов, взрывчатых веществ, ускорителей вулканизации каучука, в текстильной промышленности при черно-анилиновом крашении, в производстве пластических масс, октаноповышающих добавок к бензинам [3].

Анилин в промышленности получается гетерогенным каталитическим восстановлением нитробензола в газовой фазе на поверхности твердого катализатора НТК-4.

Синтез анилина проводится в контактном аппарате, где осуществляется восстановление нитробензола водородом в стационарном слое катализатора. Для съема теплового эффекта реакции используется органический теплоноситель Термолан. Водород подается газодувкой в межтрубное пространство теплообменника, через трубное пространство которого проходит парогазовая смесь из контактного аппарата. Температура водорода на выходе из теплообменника поддерживается от 60 до 200 °С.

Из теплообменника водород направляется в трубное пространство подогревателя, обогреваемого выходящим из контактного аппарата теплоносителем, и далее подается в испаритель нитробензола. Температура водорода

на выходе из подогревателя поддерживается в пределах от 160 до 240 °С.

Подача нитробензола осуществляется из хранилища насосом через форсунки и трубу Вентури в испарителе, обогреваемый паром. В испарителе осуществляется нагрев и испарение нитробензола в потоке водорода.

Из испарителя парогазовая смесь нитробензола и водорода направляется через брызгоуловитель в контактный аппарат. Парогазовая смесь нитробензола и водорода через рассекатель потока подается в трубное пространство контактного аппарата. Из контактного аппарата парогазовая смесь направляется в трубное пространство теплообменника. Из теплообменника несконденсировавшийся поток направляется в конденсатор, охлаждаемый оборотной водой.

На основании проведенного анализа научно-технической и патентной литературы предложен вариант совершенствования процесса получения анилина, который заключается в замене используемого катализатора НТК-4 на новый высокоселективный медьцинкалюминиевый катализатор, промотированный соединениями фосфора, кальция и кремния, состава $\text{CuO}_a, \text{ZnO}_b, \text{Al}_2\text{O}_3_c, \text{CaO}_d, \text{SiO}_e, \text{P}_2\text{O}_{5f}$. [4].

Для достижения указанного технического результата в предлагаемом способе заложена возможность проведения процесса синтеза анилина при различных значениях избытка водорода по отношению к нитробензолу в отличие от обычно используемого десятикратного [5].

Снижение избытка водорода не сказывается на активности катализатора и выходе целевого продукта.

Это позволяет снизить контролируемую температуру в «горячей» точке, что в свою очередь увеличивает срок активной работы катализатора и уменьшает смолообразование.

Способ позволяет получить после 850 часов (35 дней) непрерывной работы на новом катализаторе анилин с выходом 99,8% и конверсией нитробензола более 99,99%. При этом используемый новый катализатор не требует дорогостоящих промотирующих добавок, увеличивается срок работы катализатора без снижения активности (не менее 820 часов), а после регенерации катализатор достигает своей первоначальной активности.

Применение нового катализатора дает:

— упрощение процесса синтеза анилина восстановлением нитробензола водородом с использованием в про-

Таблица 1. Сравнение параметров способа промышленного аналога и нового способа получения целевого продукта

Параметр процесса	Способ производства аналога	Новый способ
Тип реактора	Трубчатый реактор	Трубчатый реактор
Катализатор	НТК-4	CuO_{ar} , ZnO_{br} , $\text{Al}_2\text{O}_{3cr}$, CaO_{dr} , SiO_{er} , P_2O_{5f}
Температура процесса	160 до 320 °С	180–350°С
Давление процесса	не более 0,06 МПа <small>(изб)</small>	атмосферное
Конверсия	99,99	99,99%
Селективность	99,51	99,98%
Выход по стадии синтеза	99,50	99,98%
Максимальная нагрузка на катализатор	0,24г $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ /1г катализатора в час (6т $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ /25 т катализатора в час)	0,3г $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ /1г катализатора в час (7,5т $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ /25 т катализатора в час)
Срок активности	2238ч (93дн)	850ч (35дн)
Возможность регенерации	нет	да

цессе вновь созданного более селективного катализатора, обладающего большей активностью в сравнении с известными образцами;

— увеличение периода активной работы нового катализатора и расширение температурного интервала безопасной эксплуатации и регенерации катализатора.

Таблица 2. Характеристика применяемых и образующихся в процессе производства веществ по токсичности [6]

Наименование вещества	Т кипения (плавления), °С	ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны ПДКр. з., мг/м ³	Класс опасности	Особенности действия на организм человека	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Средства индивидуальной и коллективной защиты
1 Анилин	184,13 (–6,3)	0,1	2	Нервный и кровяной яд, поражает центральную нервную систему, паренхиматозные органы. Прием алкоголя усиливает интоксикацию анилином	Жидкость	Костюм для защиты. Кожаные ботинки или сапоги. Перчатки резиновые или из полимерных материалов. Перчатки трикотажные с точечным покрытием. Противогаз.
2 Нитробензол	210 (5,85)	3	3	Действует на нервную систему, печень, кровь, почки. Метгемоглобинообразователь. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз.	Жидкость	Костюм для защиты. Кожаные ботинки или сапоги. Перчатки резиновые или из полимерных материалов. Перчатки. Противогаз.
4 Катализатор	-	0,01	1	Пыль катализатора вызывает раздражение кожи, слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей	Твердый	Защитный костюм, кожаные ботинки или сапоги. Перчатки резиновые. Респиратор и каска.
5 Термолан	-	50,0	-	Не токсичен	Жидкость	Перчатки, защитные очки, маска.

6 Раствор едкого натра 42% (масс.)	-	0,5	2	При попадании на кожу, слизистые оболочки вызывает раздражение	Жидкость	Защитный костюм, кожаные ботинки или сапоги. Перчатки резиновые. Перчатки трикотажные с точечным покрытием. Противогаз.
7 Аммиак (массовая доля аммиака — не менее 99,6%).	-33,4 (-77,75)	20	4	В организм попадает при дыхании, раздражает и слизистые оболочки. Поражаемые органы, ткани, системы ЦНС.	Газ	Защитный костюм, кожаные ботинки или сапоги. Перчатки резиновые. Перчатки трикотажные с точечным покрытием. Противогаз.

Литература:

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.Г. Касаткин. — 14-е изд., стереотип. — Москва: Альянс, 2008. — 753 с.
2. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии: пер. с англ. / П. Сайкс; под ред. В.Ф. Травеня. — 4-е изд. — Москва: Химия, 1986. — 448 с.
3. Пат. РФ 2001121052/04 Способ получения анилина и катализатора для получения анилина и других аминов / Старовойтов М. К., Белоусов Е. К., Рудакова Т. В.; заявл. 26.07.2001; опубл. 27.11.2003.
4. Пат. 1446662 Англия, МПК С 07 С 85/11. Получение ароматических первичных моноаминов / Devonshire J. E., Sutcliffe D.; заявитель и патентообладатель ImperialChemicalInd. Ltd. № 1446662; заявл. 24.07.74; опубл. 18.08.76; № 17881/74.-3с.
5. Латышова, С.Е. Научные основы гетерогенно-каталитического процесса синтеза п-метиланилина восстановительным метилированием нитробензола: автореферат дис. Канд. Хим. Наук. — Волгоград: СамГТУ, 2006. — 23 с.
6. Давиденко, Т.И. Восстановление нитросоединений в присутствии комплексов переходных металлов / Т.И. Давиденко, А. И. Федоров // 16 Всес. Чугаев, совещ. по химии комплекс, соед.: тез. док. — Красноярск. — 1987.-с. 570—574.

ИНФОРМАТИКА

Основные тенденции развития SCADA-систем

Афанасьев Александр Игоревич, магистрант
Уфимский государственный авиационный технический университет

На сегодняшний момент развитие любого энергетического комплекса тесно связана с дальнейшим развитием SCADA-систем. Предполагается, что они будут усложняться с одновременным увеличением вычислительных мощностей и обеспечением производственной безопасности. В качестве примера описывается одна из наиболее перспективных SCADA-систем — Simatic WinCC OA.

Ключевые слова: *увеличение вычислительных мощностей, производственная безопасность, Simatic WinCC OA.*

В настоящее время невозможно представить серьезные промышленные предприятия, а также предприятия энергетического комплекса без оперативного диспетчерского управления и сбора данных.

В ряде исследований отмечается, что в 60-х годах прошлого века ошибка человека являлась первопричиной лишь 20% аварий (80%, соответственно, за отказами и технологическими неисправностями). В свою очередь в настоящее время доля человеческого фактора прямо противоположно названным выше цифрам, то есть на долю машин выпадает лишь 20% аварий.

Необходимо отметить и востребованность систем оперативного диспетчерского управления, что подразумевает их перспективность использования в будущем.

Аналитиками прогнозируется, что в ближайшем будущем **SCADA-системы** будут развиваться по тому же принципу, по которому строился их путь от первых проб до современных комплексов. Предполагается, что они будут усложняться, с одновременным увеличением объема памяти и скорости обработки данных. Эксперты отмечают, что сложность объектов, на которых применяется подобное оборудование, количество происходящих одновременно технологических процессов и скорость изменения параметров продолжит возрастать и увеличиваться, что обусловлено требованиями к сокращению временных затрат на производство с одновременным наращиванием объемов выпускаемой продукции [1, с. 4].

Таким образом, от рассматриваемой системы будет требоваться большая память и высокая скорость. Необходимо отметить, что в настоящее время в таких комплексах не представлены функции, которые направлены на усиление интеллектуальной составляющей деятельности оперативного персонала.

Для систем характерно обладание исключительно информационными функциями, так как они призваны отображать данные, на основе которых специалисты впоследствии делают определенные выводы. В настоящее время редкостью являются возможности, позволяющие аппаратуре производить самостоятельную оценку возникающих штатных и внештатных ситуаций, самостоятельно выбирать варианты возможных решений и осуществлять определенные изменения в технологиях. Следует предположить, что в дальнейшем эти возможности программно-аппаратных комплексов, возможно, будут расширяться по мере развития искусственного интеллекта.

Еще одной веткой возможного развития SCADA-систем можно называть вопрос обеспечения производственной безопасности. Традиционно такие технологии применяются в добывающей, энергетике, нефтегазовой отрасли, иных сферах, то есть во всех потенциально опасных сферах деятельности человека.

Интересен и перспективен на современном этапе подход к разработке проектов на базе SCADA-системы SIMATIC WinCC Open Architecture. Практическое перспективное воплощение объектно-ориентированного подхода при разработке масштабных SCADA-проектов невозможно представить без развитого инструментария среды разработки, а именно разработки в составе WinCC OA. Как известно в состав WinCC OA входят инструментальные средства, которые обеспечивают организацию и эффективность процесса инжиниринга с помощью средств администрирования проекта, интерфейса к системам управления версиями, встроенного симулятора, средств работы с базами данных, интерфейса прикладного программирования (API), и др.

Развитый инженеринговый инструментарий, одновременно повышает эффективность разработки любого проекта, крайне необходим в случае создания распределенных систем, которые обрабатывают десятки, сотни тысяч точек данных и более.

SCADA-система с применением WinCC OA располагает расширенным набором развитых средств построения пользовательского интерфейса, такими как библиотеки графических элементов, которые отвечают всем современным тенденциям в области HMI (анимация, трехмерные объекты и пр.), средства визуализации алармов и трендов, средства управления иерархией панелей, расширенные редакторы свойств, а также обеспечивает возможность поддержки визуального программирования, создание интерфейсов для портативных устройств на базе Android и iOS, создание многоязычных проектов и др. [2, с. 4].

Достаточно перспективным являются возможности платформы WinCC OA в части обмена информацией с внешними системами, построения, резервирования распределенных архитектур.

Литература:

1. Перспективы развития SCADA-систем // <http://www.energetik-ltd.ru/statii/statii8/perspektivy-razvitiya-SCADA-sistem>. URL: (дата обращения: 2.05.2018);
2. Инжиниринг проектов на базе SCADA-системы SIMATIC WinCC OA // <http://isup.ru/articles/2/9855/>. URL: (дата обращения: 2.05.2018);
3. Анализ тенденций развития SCADA систем для АСУТП электроэнергетических объектов и АСДУЭЭС. Блинов И. В. ДонНТУ Кафедра ЭСиС // <http://docplayer.ru/51186760-Analiz-tendenciy-razvitiya-SCADA-sistem-dlya-asutp-elektroenergeticheskikh-obektov-i-asdues-blinov-i-v-donntu-kafedra-esis.html>. URL: (дата обращения: 3.05.2018).

Анализ методов тематического моделирования текстов на естественном языке

Глушков Никита Андреевич, магистрант

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва (г. Красноярск)

В работе рассматриваются различные методы тематического моделирования текстов на естественном языке, приводятся их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: тематическое моделирование, векторная модель, латентный семантический анализ, латентное размещение Дирихле.

В связи с бурным развитием массовой и деловой коммуникации, ростом информационных потоков, интенсивным накоплением информации, предназначенной для систематизации, хранения и использования, актуальной становится задача извлечения информации (информационного поиска) и ее анализа. Подобный анализ позволяет собирать основную информацию о тематике, направленности и настроении текстов, что в дальнейшем упрощает автоматизированную работу с ними, такую как каталогизация, поиск и сравнение. Наи-

Согласно целому ряду исследований, причиной большого количества аварий является недостаточно понятный человеко-машинный интерфейс. По мнению автора настоящей статьи применение платформы WinCC OA предполагает оптимальное решение указанной проблемы. Требование повышения надежности систем SCADA в будущем останется одной из существенных проблем, которые придется решить качественно новыми путями при самой разработке таких систем, возможно, в том числе из более глубоким интегрированием WinCC OA.

Необходимо отметить, что знание и понимание новых технологий, областей их применения, а также особенностей их реализации позволяет разрабатывать современные высокотехнологические системы управления и контроля с минимальными затратами [3, с. 4].

Синтез систем автоматизации и набора базовых средств позволяет обеспечить качество, быстроту и дешевизну автоматизации. Тем не менее необходимо отметить и простоту адаптации к актуальному состоянию контролируемого объекта и целям управления.

более популярным направлением извлечения информации из текстов на данный момент является использование различных статистических методов для обработки текста, например, построение частотных словарей, конкордансов (словарей словосочетаний), сравнение с использованием выделенных сущностей и т. п. Одним из таких методов является метод тематического моделирования, позволяющий построить модель коллекции текстовых документов, определяющую тематическую направленность каждого из них [2].

Тематическое моделирование — это способ построения модели корпуса текстов, отражающий переход от совокупности документов, совокупности слов в документах к набору тем, характеризующих содержание данных документов. Тематические модели — это модели со скрытыми переменными, для выявления которых лучше всего подходит нечеткая кластеризация, при которой любое слово или документ с некоторой вероятностью относится к нескольким темам [1].

Наиболее популярные в настоящий момент методы тематического моделирования можно разделить на две основных группы — алгебраические и вероятностные (генеративные) [2;4]. К алгебраическим моделям относятся стандартная векторная модель текста *VSM (Vector Space Model)* и латентно-семантический анализ *LSA (Latent Semantic Analysis)*, а среди вероятностных наиболее популярными являются вероятностный латентно-семантический анализ *pLSA (probabilistic LSA)* и латентное размещение Дирихле *LDA (Latent Dirichlet Allocation)*.

Далее приведен краткий анализ некоторых методов.

Векторная модель текстов — это способ представления коллекции документов в виде векторов из общего для всей коллекции векторного пространства. Данная модель используется для решения множества задач быстрого анализа документов, а также для составления таблиц поиска, классификации и кластеризации, и выступает как основа для множества других алгоритмов [2].

В данной модели, документ рассматривается как неупорядоченное множество термов — слов и дополнительных элементов, из которых состоит текст, исключая знаки препинания. Для каждого документа строится матрица терм-документ, где строка — это уникальное слово, а столбец — документ. Значением ячейки данной матрицы является вес данного слова в документе, способ вычисления которого может изменяться в зависимости от алгоритма.

Данная модель достаточно популярна для решения задач сравнения текстов между собой, однако в исходном варианте работает недостаточно быстро для больших объемов документов, а также занимает достаточно много памяти. Развитием данного метода является латентно-семантический анализ [2].

Латентно семантический анализ (*LCA, LSA*) — это статистический метод обработки текстовой информации на естественном языке, позволяющий определить взаимосвязь между коллекциями документов и терминами, в них встречающимися. В основе данного метода лежит принцип факторного анализа, в частности выявление латентных связей изучаемых явлений и объектов. При классификации и кластеризации документов, данный метод позволяет извлечь контекстно-зависимые значения лексических единиц [2].

Основной алгоритм данного метода можно разделить на четыре шага: предобработку, нахождение весов слов любым методом, например, с помощью алгоритма *tf-idf*, построение весовой матрицы, разложение матрицы методом сингулярного разложения (англ. *singular value decomposition*,

SVD). Результатом работы алгоритма будет являться матрица, визуализация которой позволит отразить общую семантическую близость документов друг к другу.

Основными достоинствами данного метода можно считать высокое качество определения тематик в случае, если корпус текстов достаточно большой, а также возможность нахождения неочевидных семантических зависимостей между словами.

К недостаткам данного алгоритма относятся высокая вычислительная сложность и низкая скорость работы, требующая повторного вычисления всех метрик для всего корпуса в случае добавления нового документа, а также высокие требования к корпусу, который должен состоять из множества разнообразных по тематикам текстов.

Вероятностный латентно-семантический анализ — это статистический метод анализа корреляций двух типов данных. В общем смысле, данный метод является развитием латентно-семантического анализа, однако в отличие от своего предшественника, который по своей сути являлся алгоритмом построения векторного представления с последующим снижением его размерности, вероятностной латентно-семантический анализ основан на смешанном разложении и использовании вероятностной модели, что позволяет более качественно определять возможные тематики документов [4].

К достоинствам данной модели относительно алгебраических можно отнести возможность нахождения вероятности отношения каждого документа к каждой из представленных тем, с последующей группировкой, что является достаточно трудоемкой задачей для алгоритма *LSA*.

Недостатками данной модели являются те же недостатки, присущие и *LSA*, к которым относится необходимость перестройки всех модели в случае добавления нового документа, а также линейная зависимость количества параметров от количества документов.

Латентное размещение Дирихле — применяемая в информационном поиске порождающая модель, позволяющая объяснить результаты наблюдений с помощью неявных (латентных) групп. Данная модель является расширением модели *pLSA*, и устраняет основные ее недостатки путем использования распределения Дирихле в качестве априори распределения, в результате чего набор тематик получается более конкретный и четкий [1].

Данная модель позволяет уйти от недостатков *pLSA*, таких как «переобучаемость» и отсутствие закономерности при генерации документов из набора полученных тем, что значительно улучшает итоговую выборку [2].

В результате рассмотрения некоторых основных методов тематического моделирования можно прийти к выводу, что методы, основанные на вероятностных моделях наилучшим образом пригодны для решения поставленной задачи, однако требуют высоких вычислительных затрат при реализации в исходном виде. Метод *LDA* является наиболее сложным, и при этом позволяет достичь наилучших результатов, и избежать основных недостатков обычного *pLSA*.

Литература:

1. Кольцов, С. Н., Кольцова О. Ю., Митрофанова О. А., Шиморина А. С. Интерпретация семантических связей в текстах русскоязычного сегмента Живого Журнала на основе тематической модели LDA // XVII Всероссийская Объединенная Конференция «Интернет И Современное Общество», 2014.
2. Коршунов, А., Гомзин А. Тематическое моделирование текстов на естественном языке // Труды Института системного программирования РАН, Том 23. — М.: РАН, 2012. с. 215—242.
3. Воронцов, К. В. Аддитивная регуляризация вероятностных тематических моделей [Электронный ресурс]. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/63/Voron13mmro-talk.pdf> (Дата обращения: 15.03.2018)
4. Воронцов, К. В. Вероятностное тематическое моделирование [Электронный ресурс]. URL: www.machinelearning.ru/wiki/images/2/22/Voron-2013-ptm.pdf (Дата обращения: 12.03.2018).

Внедрение технологии информационного моделирования: проблемы и пути их решения

Казначеевская Татьяна Викторовна, студент;
Лебедев Владимир Александрович, кандидат технических наук, профессор
Санкт-Петербургский горный университет

С приходом компьютерных технологий в проектирование, деятельность специалистов значительно упростилась: от карандашей и кульманов (которые в проектировании стали музейными экспонатами), проектировщики перешли к использованию компьютеров, которые позволяли выполнять чертежи в электронном виде. Сейчас проектирование вошло в новый этап — информационного моделирования, которое позволяет создать модель объекта, которая будет содержать всю информацию, необходимую для проектирования, строительства, эксплуатации сооружения и различные инструменты для управления этими данными. Данную модель называют BIM-модель (Building information modelling), что в переводе означает информационная модель здания. BIM-модель предполагает объединение данных в одно взаимосвязанное информационное целое.

BIM — информационная модель здания был введён компанией Autodesk в 2002 году. Важно понимать, что BIM — это не название программы, а именно метод проектирования, который затрагивает все связанные циклы здания — от начальных капиталовложений в проектирование и возведение объекта, заканчивая различными ежемесячными платежами на функционирование данного объекта. Все эти данные, вместе с прочими физическими характеристиками, формируют общую информационную модель, в которой изменение одного какого-либо параметра приводит к автоматическому изменению и перерасчету остальных с ним связанных. Также, работа по технологии BIM предусматривает работу нескольких групп специалистов (инженеров, архитекторов и т. д.) одновременно.

Актуальность данной работы: 29 декабря 2014 г. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации утвердило план поэтапного

внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства. Для реализации данного плана потребуется проведение экспертизы «пилотных» проектов, подготовленных с применением технологий информационного моделирования, внесение изменения в нормативно-правовые и нормативно-технические акты, образовательные стандарты, а также подготовка специалистов по использованию данной технологии и специалистов органов экспертизы.

Необходимо выделить основные факторы развития отечественного информационного моделирования. С одной стороны, имеется ряд компаний, которые желают оказаться в передовиках проектировочных и строительных технологий. С другой стороны, государство, которое направляет на поэтапный переход к более прогрессивным системам. При этом и те, и другие сталкиваются с определенными обстоятельствами, которые мешают данным позитивным изменениям.

— снижение производительности труда работников (необходимо обучение инженеров), а также потеря времени при разработке пилотных проектов.

— нежелание сотрудников компании осваивать новые технологии (в большинстве случаев процесс обучения проходит без дополнительной оплаты и в нерабочее время).

— высокая стоимость перехода от «устоявшихся» технологий CAD-систем на BIM-моделирования. Большое внимание нужно уделить покупке лицензионных программных продуктов и специализированного обучения специалистов.

— проблема санкций и импортозамещения. В связи со сложившейся внешнеполитической ситуацией, организации, вложившие деньги в иностранный продукт, смогут остаться без продукта, обеспечивающего работу инфор-

мационного моделирования. Поэтому, Минстрой России рассматривает предложения отечественных разработчиков в рамках программы импортозамещения. Главным

требованием к претендентам — обеспечение полной совместимости с мировыми BIM-технологиями и сопровождение внедрение в среде организаций.



Рис. 1. Зависимость затрат энергоресурсов от стадии жизненного цикла здания, предложенная инжиниринговой компанией «Клен»

На рисунке 1 представлена зависимость затрат ресурсов от стадии жизненного цикла здания предложенная инжиниринговой компанией «Клен», занимающаяся проектированием и монтажом инженерных систем зданий и сооружений. Во время проектирования и монтажа здания компания сталкивается со следующими проблемами: необходимость внесения большого количества корректировок в проект и проектную документацию, увеличение сметы и др. Как показано на графике с течением времени жизненного цикла здания уменьшается возможность вне-

сения изменений в проект (на графике линия обратной зависимости «результата» от «стадии жизненного цикла здания»). Действительно, внесение значительных изменений возможно только на стадии проектирования, на стадии монтажа возможны только некоторые доработки. Внесение изменений затрагивает финансирование проекта. Например, внесение изменений на стадии «эксплуатация» требует затрат на изменение проекта, рабочей документации, материально-технического обеспечения и т. д. С применением различных технологий моделиро-

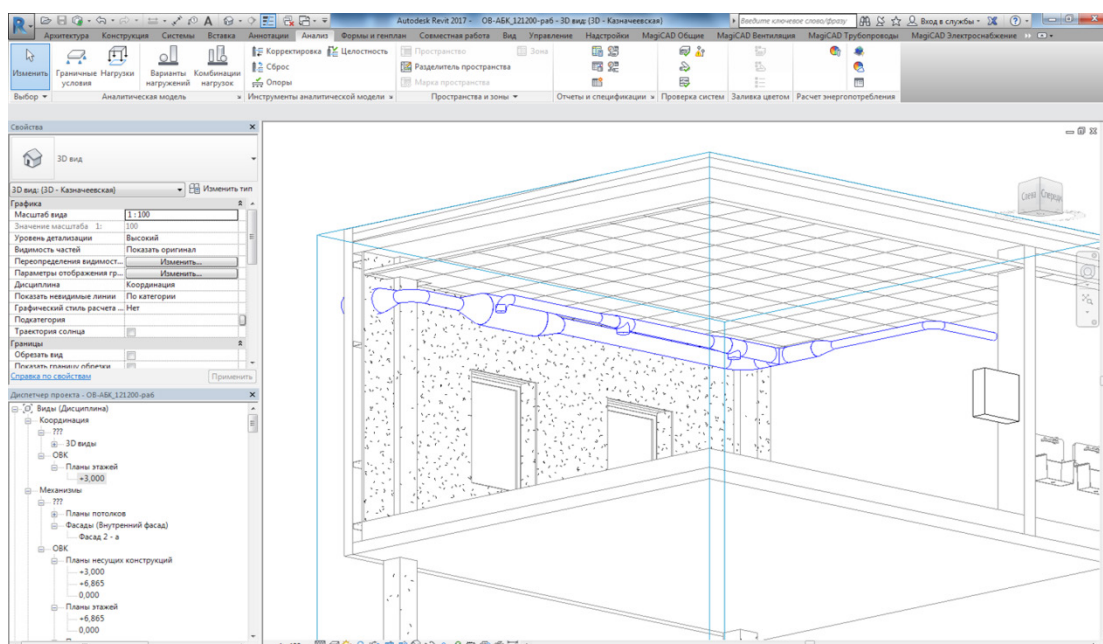


Рис. 2. Пример применения технологии BIM-моделирования для проектирования системы вентиляции помещения здания

вания также сдвигается пик активности проектирования. Например, при использовании информационного моделирования пик активности приходит на эскизное проектирование зданий, разработка технической документации происходит автоматически в программном обеспечении. При использовании традиционного проектирования, основная работа осуществляется над проектной документацией, которая впоследствии влияет на изменение эскизного проектирования. Данный цикл может повторяться несколько раз.

На рисунке 2 представлен пример проектирования системы приточной вентиляции одного из помещений. После того, как были произведены необходимые расчёты, мы приступили к проектированию: не задавая диаметры воздуховодов, мы начали прокладывать систему вентиляции. На воздухораспределителях мы задали расходы и скорости, с которыми поток воздуха должен подаваться в здание. После этого, программа автоматически выдала оптимальные решения для данной системы.

Литература:

1. Талапов, В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. — М.: ДМК Пресс, 2011. — 392 с.: ил.
2. Приказ Минстроя России от 29 декабря 2014 года № 926/пр. «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства»: [Текст]: [принят 29 декабря 2014 г.]. — Москва: Минстрой России, 2014. — 3 с.
3. Козлов, И. М. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий // АМТ — 2010. [Электронный ресурс].
4. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15811 — электронный ресурс.
5. <https://myslide.ru/presentation/skachat-vnedrenie-texnologii-BIM-modelirovaniya-inzhiniringovaniya-kompaniya-klen> — электронный ресурс
6. http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchot.pdf — электронный ресурс

Таким образом, мы пришли к выводу о том, что новая технология информационного моделирования BIM имеет все предпосылки для дальнейшего развития в областях строительства, инженерного проектирования, архитектуры и других.

Несомненно, есть множество нерешенных проблем и не сформирован точный путь внедрения данной технологии. Также, нет конкретных сроков реализации. Две основные причины, которые лежат в корне данной проблемы: малое финансирование государства и скептическое отношение к BIM-моделированию специалистов.

Для решения данных вопросов необходимо:

- силами предприятия или проектной организации проводить курсы переподготовки специалистов, с информированием о всех преимуществах данной технологии;
- запуск пилотных проектов с использованием информационного моделирования
- обмен опытом предприятий по использованию технологий информационного моделирования.

Использование библиотеки SFML для визуализации результатов моделирования процессов небесной механики

Коптенок Елизавета Викторовна, ассистент;
 Гапизов Руслан Казимагомедович, студент;
 Храмченков Евгений Викторович, студент;
 Храмченко Владислав Дмитриевич, студент;
 Радченко Алексей Олегович, ассистент
 Брянский государственный технический университет

Моделирование, как метод научного познания, пожалуй, является наилучшим способом изучения объектов и различных процессов, встречаемых в реальности. Оно основывается на создании моделей — неких абстрактных сущностей или приближенных копий, которые отражают все необходимые для исследования свойства изучаемых объектов.

Моделирование применяется практически повсеместно: оно позволяет, например, наглядно отобразить

некоторые процессы для удобного восприятия, предугадать поведение реального объекта или же воспроизвести те события, которые в теории не могут произойти вовсе. Иными словами, моделирование играет крайне значимую роль в разных сферах: на производстве, в научно-исследовательской, инженерной и любой другой деятельности.

В рамках программирования под моделью следует понимать описание объектов, явлений, событий на строго определенном языке или в виде структуры данных. Такое

описание может содержать все, что угодно: геометрических данные объекта, положения точки наблюдателя, информацию об освещении и т. д.

Компьютерная графика способствовала значительному развитию моделирования, поскольку она позволяет изобразить объекты любой природы, в том числе и абстрактные. Компьютерные модели уже давно стали незаменимым инструментом моделирования, особенно там, где изучение реальных объектов напрямую затруднено из-за физических или финансовых препятствий: в астрофизике, биохимии и т. д. Изучать подобные виртуальные модели значительно проще.

Основная сложность моделирования заключается в верных математических расчетах, поскольку необходимо, чтобы математическая зависимость модели была достаточно точно приближена к реальному поведению того или иного объекта. Помимо этого, результаты моделирования необходимо представить в визуальном виде, удобном для зрительного восприятия.

Визуализация — способ представления информации в виде структурных схем, карт, 3D-моделей и т. д. — является важным этапом в моделировании. Ее главной функцией является обеспечение удобного представления модели для зрительного наблюдения и анализа. Благодаря ей исследователь может буквально одним взглядом обнаружить особенности, выявить закономерности и аномалии в больших объемах информации.

Все большую и большую роль визуализация начинает играть в образовательном процессе, поскольку она позволяет решить крайне весомую проблему: учебники с информацией, представленные в виде неких иллюстраций в предельно абстрактном виде, морально устарели. Зачастую некоторые книги содержат только формулы и графики, которые воспринимаются учащимися с определенным трудом.

Визуализация результатов моделирования в программировании играет особую роль, если речь идет о моделировании физических процессов, где их наглядное представление является необходимым. Она позволяет «оживить» алгоритмы, описывающие те или иные законы, тем самым обеспечивая их хорошее восприятие.

Однако, для визуализации необходимо использовать определенные графические средства. Существует огромное множество различных фреймворков и библиотек, таких как Qt, Box^{2d}, SDL, OpenGL, каждый из которых имеет свои недостатки и достоинства. Одной из самых популярных графических библиотек, пожалуй, является SFML (Simple and Fast Multimedia Library). Ее распространенность объясняется простотой и универсальностью: SFML позволяет достаточно легко связать вычисления, описанные в алгоритмах и свои графические возможности. SFML содержит 5 модулей:

— System — управление временем и потоками, он является обязательным, так как все модули зависят от него.

— Window — управление окнами и взаимодействием с пользователем.

— Graphics — делает простым отображение графических примитивов и изображений.

— Audio — предоставляет интерфейс для управления звуком.

— Network — для сетевых приложений.

Логика любой программы, основанной на использовании SFML, строится вокруг т. н. игрового цикла — серии повторяющихся тиков (кадров), в котором последовательно происходят все события за одну итерацию.

SFML обладает достаточно удобными и гибкими методами отрисовки различных примитивов (таких, как линии, круги, многоугольники, и т. д.), а также возможностью изменять их различные параметры (положение, цвет, размер, текстура и т. д.). SFML представляет из себя объектно-ориентированный аналог SDL с более расширенным функционалом. Несмотря на то, что такие крупные фреймворки, как Box^{2d} имеет еще больше возможностей и обеспечивают куда более высокоуровневое взаимодействие с пишущим программу, следует понимать, что их «масштаб» также различен. Поэтому будет несколько некорректным сравнение целого фреймворка с графической библиотекой.

Для начала необходимо определить свойства окна, где будут отображаться все процессы и начальные параметры.

Анимация воспроизводится с помощью поочередной смены кадров в игровом цикле, описанном выше. Если мы на каждой итерации будем изменять координаты (x, y) объекта, то сможем привести его в движение. Но для этого необходимо воспользоваться ключевыми в SFML методами: clear (), draw (), display () Они отвечают за очистку окна, отрисовку объекта, отображению соответственно. При том, правильным тоном считается выполнение этих методов в том же порядке.

Рассмотрим в качестве примера программу, моделирующую движение небесных тел по законам небесной механики в упрощенном двумерном виде. Иначе говоря, все объекты (планеты, звезды и т. д.) в этой программе двигаются согласно трем законам механического движения и закону гравитации.

Небесная механика также включает в себя законы Кеплера (первый закон: орбита планеты имеют форму эллипса, в одном из фокусов которого располагается Солнце; второй закон: радиус-вектор планеты за равное время описывают одинаковые площади), однако они все были обобщены в законе всемирного тяготения Ньютона, поэтому нет необходимости их учитывать. Более того, с помощью законов Кеплера удобнее рассматривать взаимодействие лишь двух тел.

Стоит также оговорить, что некоторые параметры далеки от действительных в силу наглядности (размер небесных тел, расстояние между ними).

Модель демонстрирует нам, что орбиты обращения планет вокруг светил имеют форму эллипса, и более того, сами орбиты обладают прецессией (т. е. они обращаются вокруг центра масс в фокусе с некоторым периодом). Также скорость движения планеты изменяется при при-

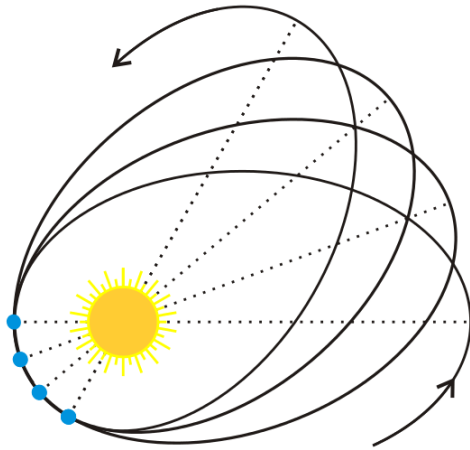


Рис. 1. Прецессия эллиптической орбиты

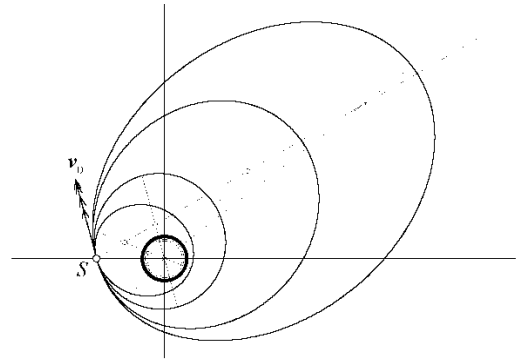


Рис. 2. Эллиптические орбиты тел, запущенных из одной точки в одном направлении с разными по модулю начальными скоростями

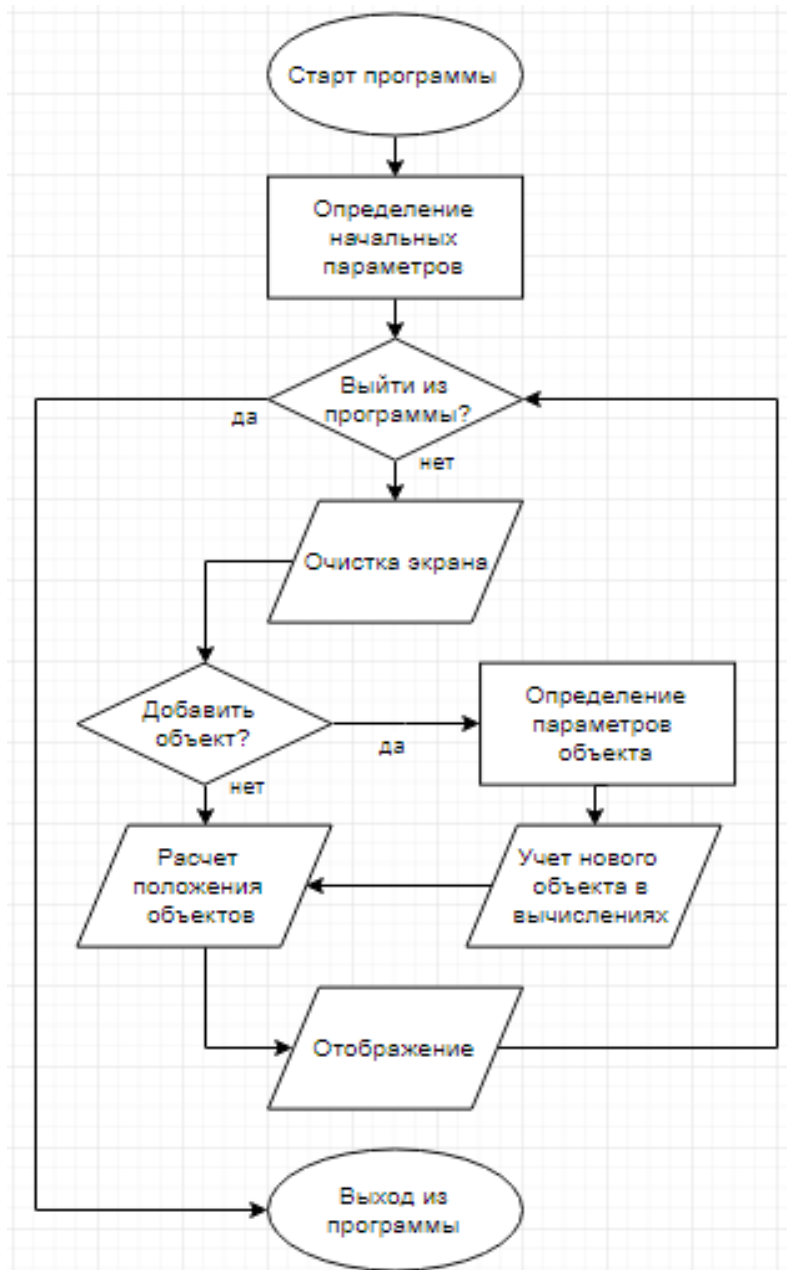


Рис. 3. Упрощенная блок-схема программы

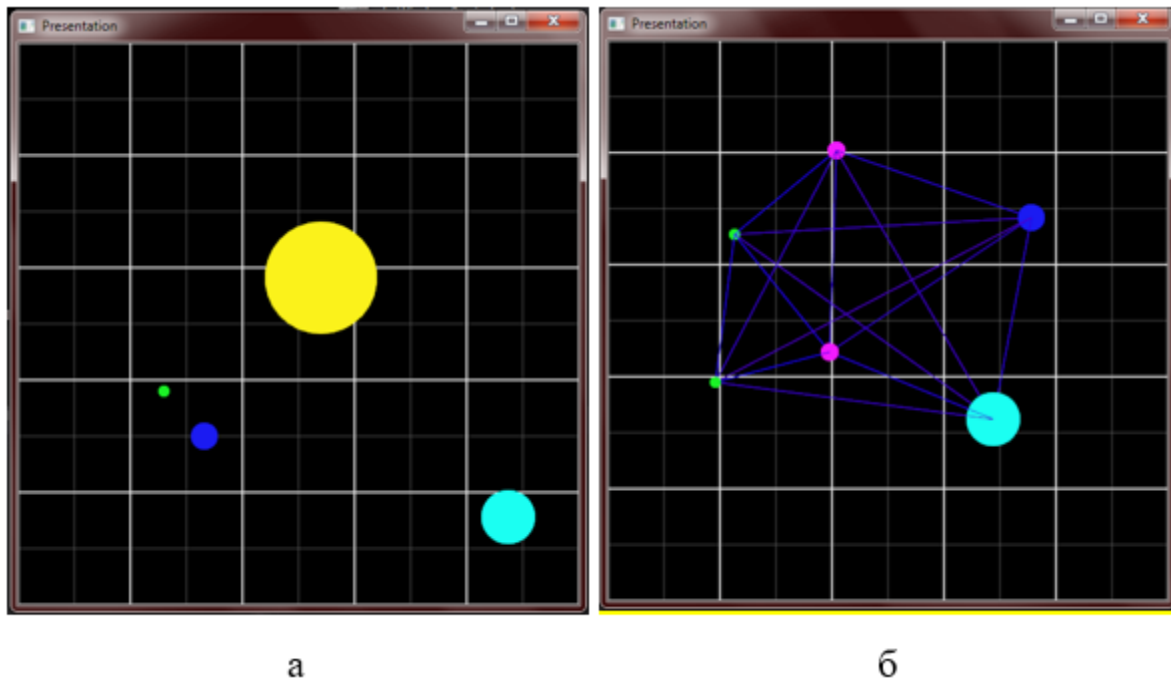


Рис. 4. Пример работы программы

ближении к звезде. Все эти наблюдаемые явления удовлетворяют законам небесной механики.

Можно сделать вывод о том, что представленные возможности SFML хорошо подходят для визуализации. Од-

нако, эта библиотека не лишена недостатков. Например, метод `clear()`, очищает весь экран целиком. Это накладывает некоторые ограничения в тех случаях, когда требуется удалять с окна лишь один объект, а не все его содержимое.

Литература:

1. Официальный сайт с документации для библиотеки SFML — URL: <https://www.sfml-dev.org/>
2. Храменков, Е. В., Коптенок Е. В., Храменко В. Д. Использование средств библиотеки SFML для написания игровых проектов // Техника. Технологии. Инженерия. — 2018. — № 2. — с. 18–22.
3. Годограф скорости при кеплеровом движении — URL: <https://reftdb.ru/look/2212835-p2.html>

Особенности программирования логических игр средствами языка СИ

Коптенок Елизавета Викторовна, ассистент;
Капралова Ксения Максимовна, студент;
Сухарев Евгений Александрович, студент;
Черных Ксения Сергеевна, студент;
Скворцова Наталья Сергеевна, студент
Брянский государственный технический университет

*Мозг, хорошо устроенный, стоит больше, чем мозг, хорошо наполненный.
М. Монтень*

Одно из заблуждений у начинающих программистов — это то, что в программировании много математики в чистом виде. На самом деле, в программировании это встречается довольно редко.

Логики, напротив, очень много. Необходимо думать наперёд, понимать, в каком порядке выполнять действия и

как контролировать этот поток, пронизывает все аспекты программирования. Здесь можно руководствоваться высказыванием Ломоносова: «Математику уже затем учить надо, что она ум в порядок приводит». Главным для программиста является то, что математика развивает логическое мышление, которое является неотъемлемым компонентом.

Даже самые сложные задачи программирования имеют логическое решение. Поэтому в первую очередь, хороший разработчик должен обладать аналитическим складом ума.

Чтобы приступить к написанию программ, специалист должен знать и владеть следующими разделами математики: теория графов, математическая логика. Это поможет в понимании логики работы условий и при построении алгоритмов.

Существует множество способов для развития логического мышления. Логические игры, как один из способов, является хорошим и наиболее эффективным упражнением.

Логические игры — игры, непосредственно связанные с решением различных логических задач. Наиболее широко такие игры применяются в педагогике для обучения. Логическое мышление в таких играх развивается путем разгадывания анаграмм, решением специальных логических задач, составлением кроссвордов и головоломок.

Существуют курсы, построенные на развитии полезных навыков через игру. При этом используются совершенно разные игры: от шахмат до головоломок для современных мобильных платформ. Для многих людей решение подобных задач стало привычным досугом, который к тому же развивает мышление, а не является пустым времяпровождением.

Разработчик логических игр должен обладать алгоритмическим и логическим мышлением.

Алгоритмизация — это набор определенных практических приемов, особых специфических навыков рационального мышления в рамках заданных языковых средств.

Логическое мышление — это особый вид мышления, при котором пользуются четкими понятиями, правилами и законами, логическими конструкциями. Оно необходимо при принятии решений в конкретной ситуации, когда требуется анализ ранее полученных знаний.

Логическое мышление, как и любой другой навык, надо постоянно тренировать. Логические игры способствуют развитию нестандартного мышления, внимания и памяти.

Игры надо воспринимать как психологическую модель развития интеллектуальных способностей человека, и прежде всего, как развитие внимания, которое всегда находится в эпицентре мыслительной деятельности. Интеллектуальная игра развивает воображение — главный компонент творческого мышления. Воспитывает способность сомневаться в очевидном, и учит искать альтернативные пути решения задачи.

Для того, чтобы организовать программирование логической игры средствами языка C++, необходимо использовать графическую библиотеку. Программист должен реализовывать алгоритмы не только логических вычислений, но и отрисовки графики, действий пользователя. Одной из подходящих для этого графических библиотек является Simple DirectMedia Layer (SDL).

SDL — свободная кроссплатформенная библиотека, написанная на Си. Может быть использована на большом количестве языков программирования. Активно используется для создания компьютерных игр.

SDL основана на структурном программировании и для создания небольших анимированных изображений, часто состоящих всего из нескольких кадров, не требует особых затрат по времени.

Основная часть библиотеки предлагает лишь ограниченный базовый набор функций, тогда как для использования дополнительных (таких как вывод текста, например) необходимо подключать дополнительные расширения.

Рассмотрим структуру игрового проекта, написанного при помощи SDL (рис. 1.). При запуске программы инициализируется большинство переменных, такие как `SDL_Window`, `SDL_Renderer` и другие, необходимые конкретно в данном проекте. Далее создается какое-то начальное графическое изображение, которое отрисовывается в начале игры.

После начальной инициализации параметров происходит вход в игровой цикл, выход из которого организуется при помощи проверки определенного действия пользователя (чаще всего нажатием кнопки «Закрыть» или нажатием клавиши ESCAPE).

Игровой цикл построен так: сначала идет проверка различных действий пользователя (чаще всего нажатие определенных клавиш) и пересчет параметров, зависящих от этих действий. Затем идет пересчет параметров, не зависящих от действий игрока. Далее отрисовывается новое изображение. И в конце цикла нужно выполнить очистку памяти и удаление созданных объектов.

Всё рисование в SDL происходит через рисовальщик — `SDL_Renderer`. Создать рисовальщик можно с помощью функции `SDL_CreateRenderer(window, index, flags)`, где `window` — созданное ранее окно, `index` — номер желаемого рисовальщика, `flags` — перечисление флагов.

Библиотека SDL содержит функции для отрисовки графических примитивов, таких как прямоугольник, точка и линия:

`SDL_RenderDrawPoint(renderer, x, y)` — нарисовать точку в координатах x, y .

`SDL_RenderDrawLine(renderer, x1, y1, x2, y2)` — нарисовать отрезок из точки $(x1; y1)$ в точку $(x2, y2)$.

`SDL_RenderDrawRect(renderer, rect)` — нарисовать прямоугольник, `rect` — указатель на структуру, описывающую координаты прямоугольника (описано ниже).

`SDL_RenderFillRect(renderer, rect)` — нарисовать закрашенный прямоугольник.

Кроме того, рисовальщик позволяет нарисовать набор примитивов за один вызов функции. Нужные координаты передаются через массив специальных структур.

`SDL_RenderDrawPoints(renderer, points, count)` — нарисовать `count` точек из массива `points`. Каждая точка задаётся структурой, описывающей её координаты.

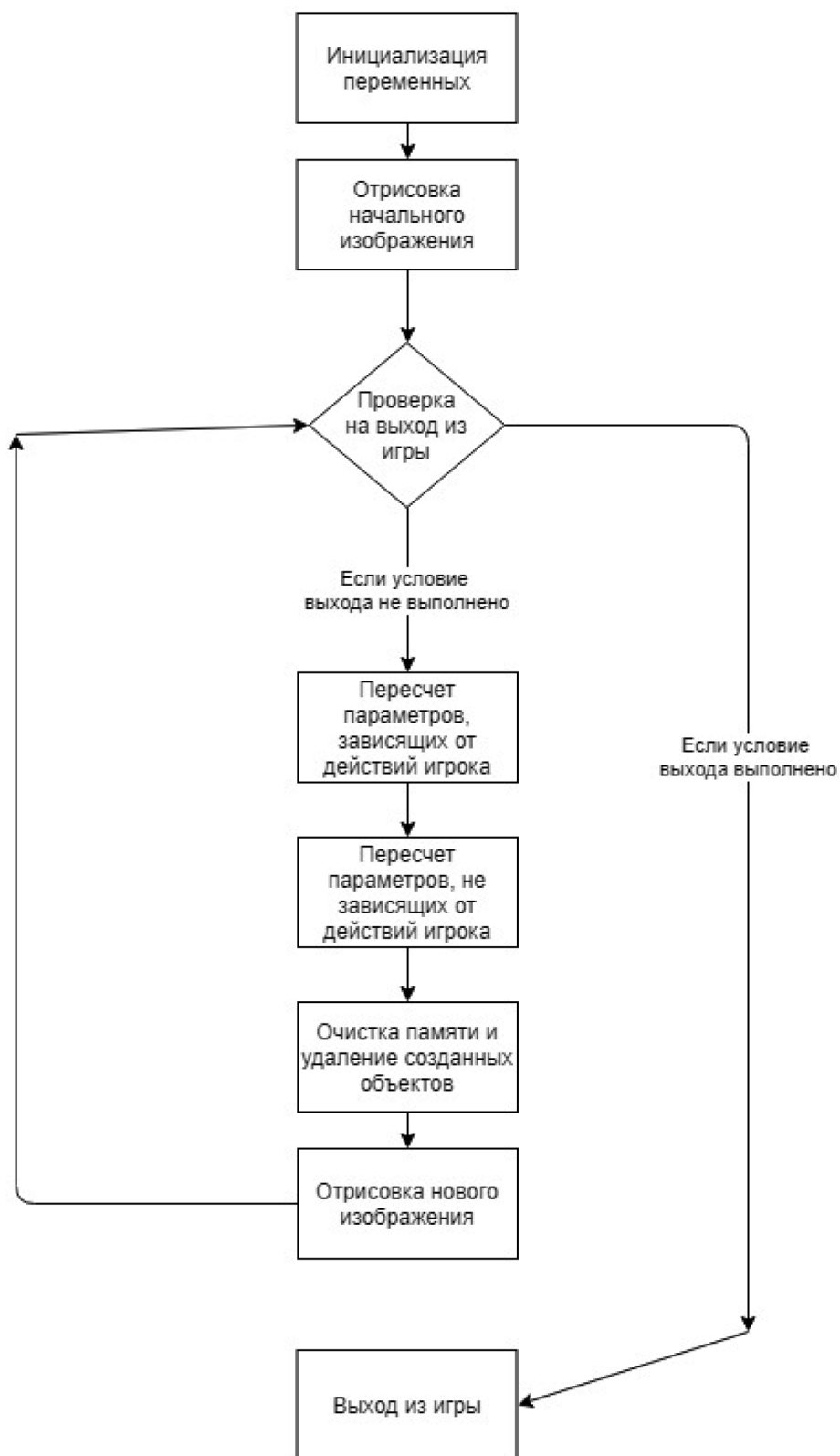


Рис. 1. Структурная схема игрового проекта

SDL_RenderDrawLines (renderer, points, count) — нарисовать ломаную из count-1 отрезков, заданных count точками из массива points.

SDL_RenderDrawRects (renderer, rects, count) — нарисовать набор прямоугольников.

SDL_RenderFillRects (renderer, rects, count) — нарисовать набор закрасшенных прямоугольников.

Присутствует возможность загрузки изображений и текстур из файлов.

Для чтения событий есть две функции: SDL_WaitEvent (&event) и SDL_PollEvent (&event). Первая функция приостанавливает работу программы до того момента, как произойдет какое-либо событие. Вторая функция получает информацию о произошедшем событии в режиме реального времени.

SDL позволяет получать информацию о различных типах событий. Для программирования игры наибольший интерес представляют события клавиатуры и мыши. Информация о произошедшем событии хранится в объекте структуры SDL_event. Для клавиатуры сохраняются не только факт произошедшего события, но и тип нажатой клавиши. События мыши различаются на события пере-

мещения и события нажатой кнопки (левой и правой, а также количество кликов).

Для работы с аудио применяются функции, описанные в заголовочном файле SDL_audio. h. Для загрузки звука применяется функция SDL_LoadWAV (). Присутствует возможность работы с фоновой музыкой и отдельными звуками.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что для программирования в целом необходимо каждый день развивать логическое мышление, в чем помогают различные логические игры. При их разработке программист не только улучшает свои навыки, но и учится смотреть на программу со стороны пользователя.

Написание игровых проектов очень часто применяется при выборе тем курсовых работ у первокурсников. Эта тема позволяет в полной мере продемонстрировать умение студента работать с основными приемами программирования. Написание игры требует навыков работы с графикой. Графическая библиотека SDL наиболее широко позволяет показать умения владеть языком C и развить навыки алгоритмизации.

Литература:

1. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Выпуск 1. MMIX — RISC-компьютер для нового тысячелетия // Вильямс. — 2007. — с. 682.
2. Коптенко, Е. В., Кустова Д. В., Полшкова И. В. Применение графической библиотеки SDL2.0 для программирования компьютерных игр на языке СИ // Молодой ученый. — 2017. — № 46. — с. 30–33.
3. Официальный сайт библиотеки SDL. URL: <http://www.libsdl.org/>
4. Официальный сайт документации для библиотеки SDL. URL: <http://wiki.libsdl.org/FrontPage>

Средства визуального программирования на языке C++. Среда CLR

Коптенко Елизавета Викторовна, ассистент;

Кузин Александр Владимирович, студент

Брянский государственный технический университет

Для большинства современных программных продуктов применение консольного интерфейса является неактуальным в связи с отсутствием многих функциональных возможностей, например, управление мышью.

Оконный интерфейс решает большинство трудностей, с которыми сталкивается пользователь, облегчает управление программой, делает представление данных более наглядным, а функционал интуитивно понятным.

Для разработчика необходимо применение платформ и сред, позволяющих эффективно реализовать оконный интерфейс. В данной статье речь пойдет об общезыковой среде исполнения CLR, являющейся основой платформы .NET компании Microsoft.

Существует несколько эффективных решений для программирования оконных приложений на языке C++. Например, кроссплатформенный фреймворк Qt, позволяющий создавать приложения на многих популярных языках программирования: данная платформа является основой среды KDE, используемой во многих версиях ОС Linux. Основным преимуществом является возможность компиляции для разных версий операционных систем без изменения исходного кода, наличие всех необходимых классов для работы как с обычными приложениями, так и с сетью, базами данных. Однако, данная платформа имеет и недостатки, например, большой объем приложений после разработки.

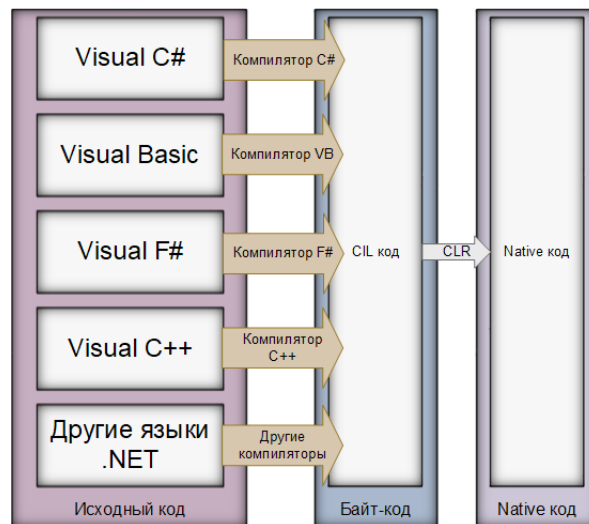


Рис. 1. Графическое представление роли CLR при компиляции программы

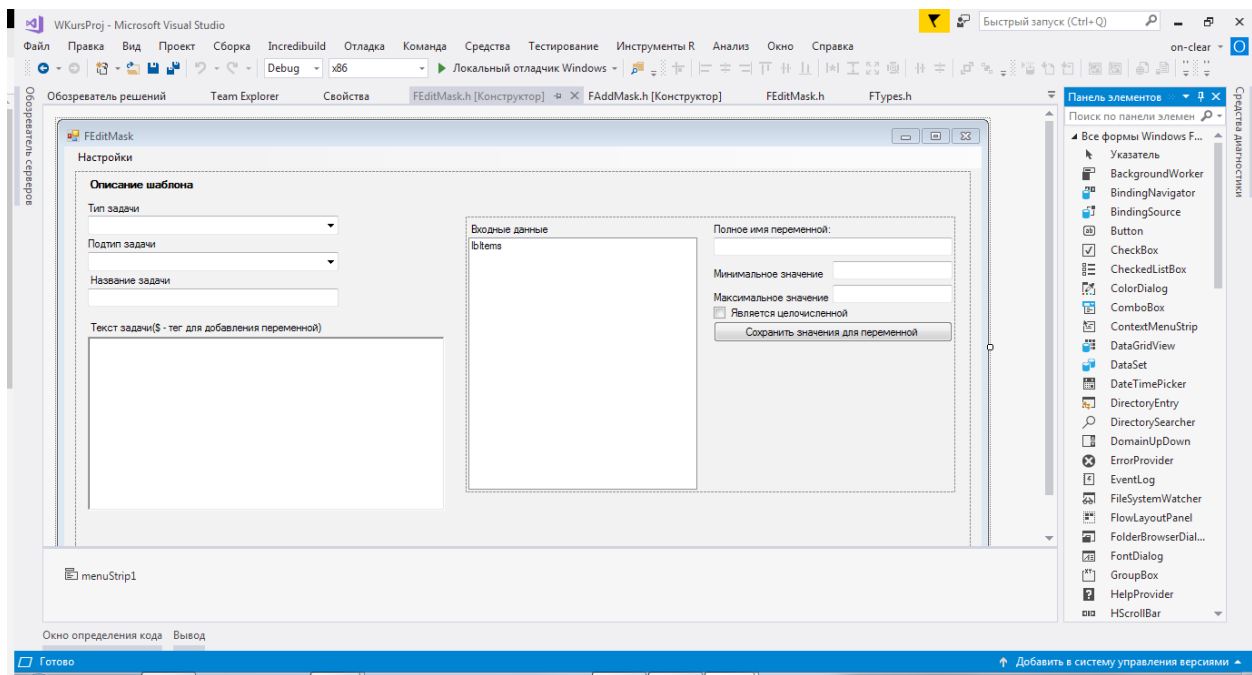


Рис. 2. общий вид рабочего окна Microsoft Visual Studio при разработке оконного приложения

Одной из альтернатив QT является среда Common Language Runtime (CLR), архитектура которой определена спецификацией CLI (Common Language Infrastructure). Данная среда отвечает за ряд задач, основными являются изоляция памяти приложений, проверка типов, преобразования IL (набор инструкций, не зависящих от платформы) в машинный код и так далее. То есть, фактически, код приложения не компилируется в машинный код, но хранится в наборе инструкций на CIL, которые исполняются CLR для конкретной платформы. Таким образом, обеспечивается кроссплатформенность при меньшем объеме исполняемых файлов. Наглядно представление о роли среды CLR при компиляции .NET приложений продемонстрирована на Рис. 1:

В среде разработки Microsoft Visual Studio реализована возможность создания приложений с оконным интерфейсом в среде CLR. Для удобства работы создан простой конструктор форм, позволяющий создать макет будущего приложения (Рис. 2):

Добавить новые элементы управления можно, используя панель элементов. Для удобства элементы управления разделены на разделы согласно их назначению (Рис. 3 а).

Отметим, что при добавлении элементов на форму, изменению их графических свойств (размер, положение на экране), в файле Имя_Формы. h автоматически генерируется необходимый код, а все элементы управления становятся членами класса формы.

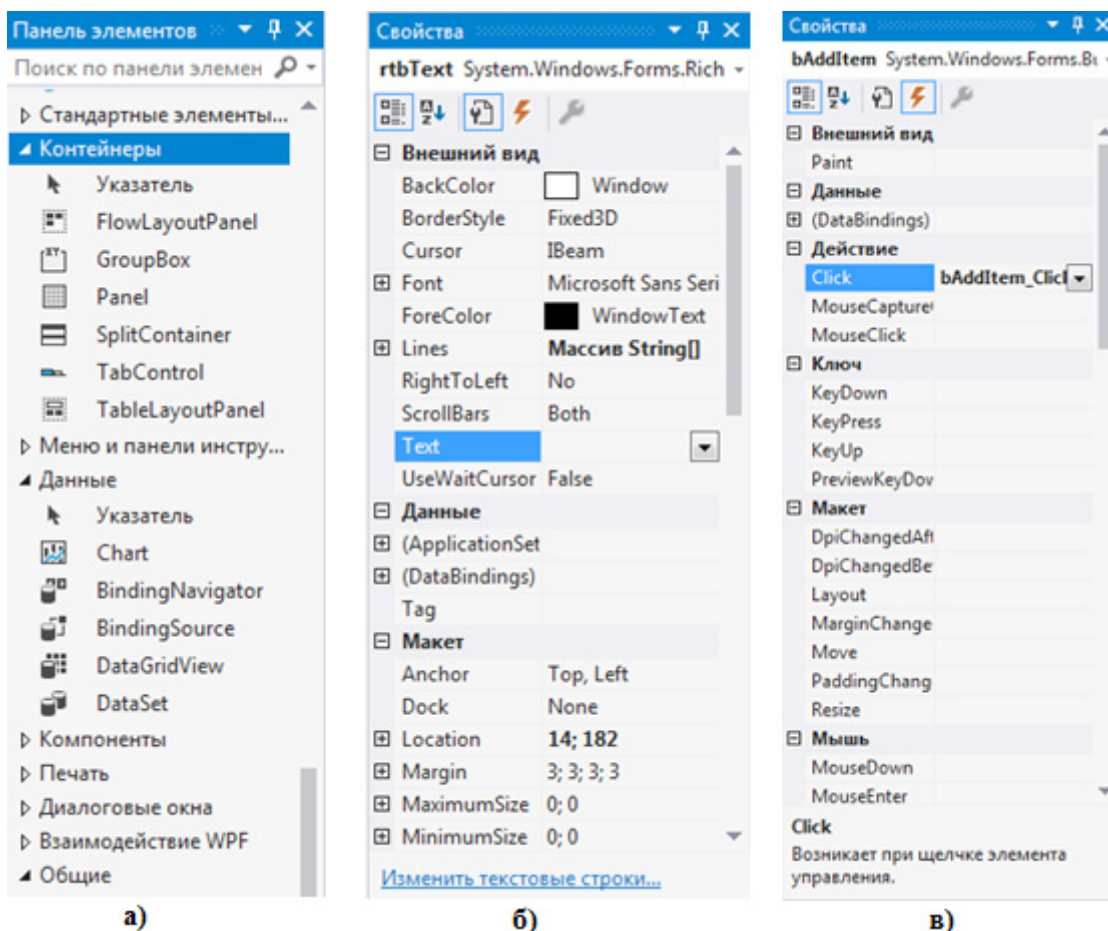


Рис. 3. а) Панель элементов; б) Свойства элемента; в) События элемента

Для каждого элемента можно настроить его основные свойства (Рис. 3 б), а также назначить методы — обработчики событий. Они включают в себя все возможные события, от создания объекта, до его удаления (в том числе, все возможные взаимодействия пользователя с объектом) (Рис. 3 в).

В результате средой будут описаны:

- Класс `Имя_Формы` — дочерний класс от `Windows Forms`, содержащий свойства и методы формы — рабочего окна приложения;

- Объекты классов, соответствующих элементам управления. Будут являться свойствами объекта класса `Windows Forms`, соответственно, через методы можно будет взаимодействовать с другими объектами, но только принадлежащими данной форме. Доступ к элементам управления одной формы из другой невозможен, так как две разные формы — это разные, не связанные друг с другом классы. Однако, они будут принадлежать общему пространству имен — пространству имен проекта;

- Методы-события формы и элементов управления, в которых программист может описать алгоритмы, которые нужно выполнить при возникновении того или иного события.

Таким образом, при создании программы соблюдаются все базовые принципы Объектно-Ориентированного Программирования.

Для связи данных между формами можно использовать библиотеку, содержащую описания статических переменных и структур, через которые экземпляры разных классов могут обмениваться данными в рамках одного пространства имен.

Используя среду CLR, была разработана программа, позволяющая создавать и редактировать шаблоны задач. Было создано несколько рабочих форм, обменивающихся данными друг с другом. Приложение было разработано с использованием стандартных библиотек и среды CLR и применением различных элементов управления. Примеры работы программы представлены ниже (Рис. 4, Рис. 5):

В ходе разработки программ с использованием среды CLR, были отмечены такие достоинства, как простота разработки макетов форм, удобное автоматическое описание классов форм и элементов управления, позволяющее эффективно связывать формы проекта, а также обеспечивающая инкапсуляцию и защиту целостности кода. Также следует выделить хорошую оптимизацию.

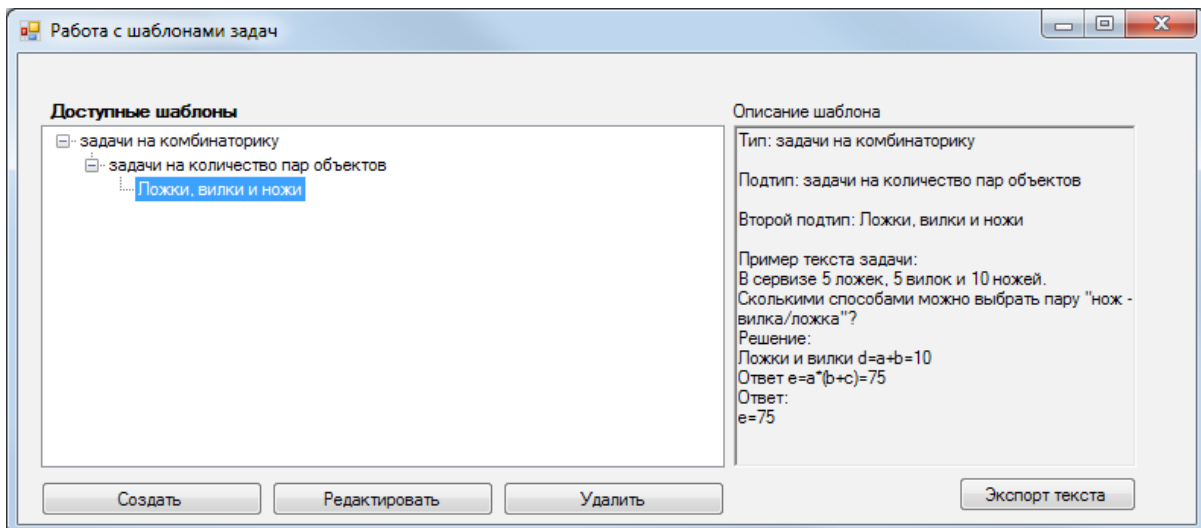


Рис. 4. Пример работы программы

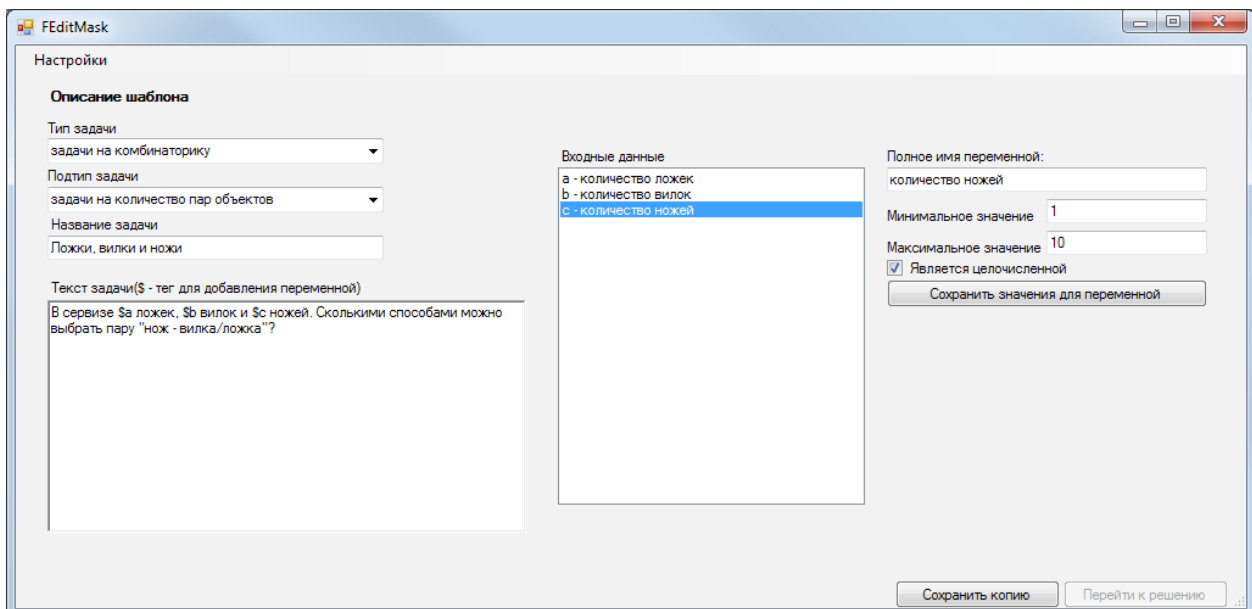


Рис. 5. Пример работы программы

Литература:

1. Макки, А Введение в .NET 4.0 и Visual Studio 2010 для профессионалов — Москва, Вильямс, 2010—416 с.
2. Михайлова, А. Е., Дошина А. Д., Карлова В. В. Эволюция веб-фреймворков Microsoft. ASP. NET vNext (ASP. NET 5) [Текст] // Современные тенденции технических наук: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). — Казань: Бук, 2015. — с. 16—19. — URL <https://moluch.ru/conf/tech/archive/163/8851/>
3. Практическое руководство. Создание проектов CLR. — URL <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/68td296t.aspx>
4. Программирование. NET с использованием C++/CLI (Visual C++). — URL <https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/dotnet/dotnet-programming-with-cpp-cli-visual-cpp>

Применение средств библиотеки QT5 для программирования моделей электрических цепей

Коптенок Елизавета Викторовна, ассистент;
Родькин Станислав Игоревич, студент;
Крахмалев Никита Олегович, студент
Брянский государственный технический университет

Развитие электротехнических технологий ведёт к уменьшению размеров как элементов электросхем, так и самих электросхем. Сегодня некоторые компании (например, IBM) представляют ЭВМ, по размеру сравнимые с кристаллом соли. Для производства столь малых схем необходимо специальное оборудование, время и средства. Поэтому, разрабатывать и тестировать электросхемы с помощью средств компьютерного моделирования, зачастую, проще, дешевле и быстрее, отдавая в производство уже оттестированные планы схем.

Различные элементы, соединенные проводниками электрического тока между собой, образуют электрические цепи.

Электрическая схема представляет собой документ, в котором по правилам обозначаются связи между составными частями устройств, работающих за счет протекания электроэнергии. Электросхема дает понимание о том, как работает устройство и из каких элементов оно состоит. Основное назначение электросхемы — помощь в подключении частей схемы, а также поиске неисправности в цепи.

Для работы с электрическими цепями необходимо большое количество устройств, таких как: источник питания, потребитель, соединительные провода, выключатель и так далее. Для упрощения обучения, а так же сборки сложных электрических цепей была реализована программа «Модели электрических цепей», которая позволяет собрать электрическую схему и проверить её работоспособность.

Программа Модели Электрических Цепей предназначена для обучения, проверки и получения новых навыков по сборке электрических схем. Она дополняет естественное обучение в средних и специальных учебных заведениях, а так же позволяет проверить знания студентов.

Существующие аналоги являются профессиональными платными программами, выпускающимися под не свободными лицензиями. Среди таких программ:

— **Pspice**. Представляет собой модификацию программы-модельера интегральных схем SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis). В настоящее время считается эталонным решением в области моделирования электронных схем и устройств. Имеет множество библиотек компонентов.

— **Micro-CAP**. Является разработкой компании Spectrum Software. Основное преимущество данной программы — удобный графический интерфейс. Имеет широкую библиотеку элементов от производителей Европы,

Японии и США. Предоставляет возможности замеров параметров схем и аналитики.

— **Multisim**. Разработана компанией National Instruments Corporation. Особенностью данной программы является наличие виртуальных измерительных устройств, имитирующих реальные аналоги. Первые версии являются продуктами компании Electronics Workbench и имели то же название.

Наш аналог написан на языке C++. В качестве фреймворка и средства построения графического интерфейса выбран Qt5, написанный на C++.

Qt5 — это мощный кроссплатформенный фреймворк для разработки приложений для персональных компьютеров, мобильных и встроенных систем. Имеет множество поддерживаемых платформ, среди которых Linux, OS X (macOS), Windows, Android, iOS, Sailfish OS и другие. Несмотря на то, что в Qt используются конструкции не являющиеся частью C++ (такие, как сигналы и слоты), Qt не является отдельным языком, а все эти конструкции перед обработкой компилятором C++ перерабатываются в код на этом языке средствами специального препроцессора, входящего в состав утилит Qt — так называемого мета-объектного компилятора (Meta-Object Compiler — МОС). Программа представляет собой конструктор, в котором из примитивных элементов схемы можно собрать схему с проверкой на работоспособность схемы. Общая блок-схема программы представлена на рис. 1.

Для взаимодействия пользователя с программой разработан графический интерфейс пользователя, состоящий из:

1. Основного редактора (рабочей области, содержащей в себе элементы схемы).
- 2.левой боковой панели, содержащей в себе примитивные элементы, из которых составляются схемы.
3. Правая выпадающая боковая панель, содержащая значения некоторых показателей (сила тока, напряжения, сопротивление и прочее) для конкретного выбранного элемента.
4. Верхняя панель инструментов, облегчающая редактирование схемы (рис. 2).

Для реализации примитивного элемента схемы предполагается создание абстрактного класса «Примитивный элемент» и более специфичные классы, наследующие данный класс («Источник питания», «Лампочка», «Соединительный элемент (провод)», «Разветвлённый соединительный элемент» и другие), список которых и будет

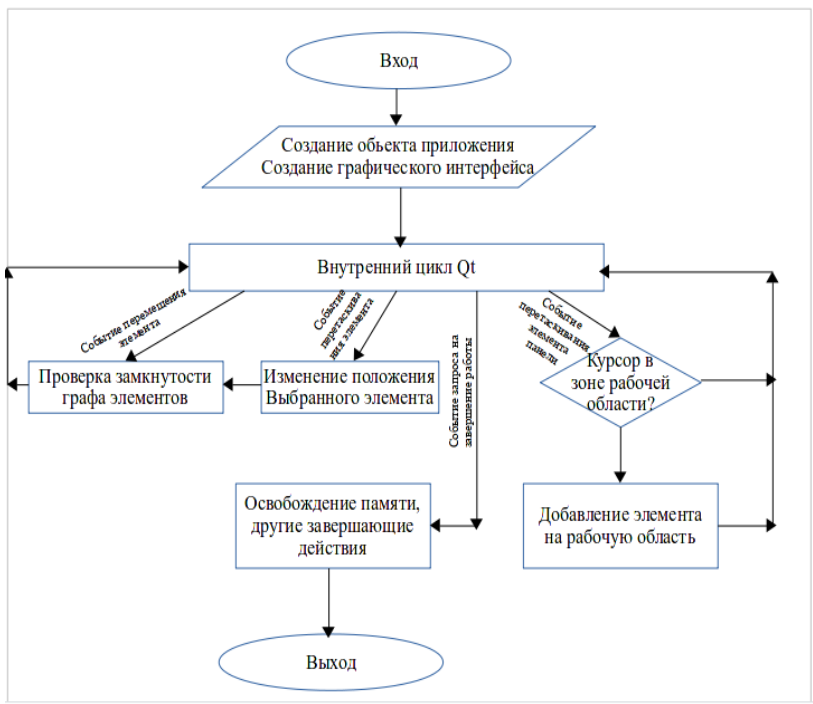


Рис. 1. Общая блок-схема программы

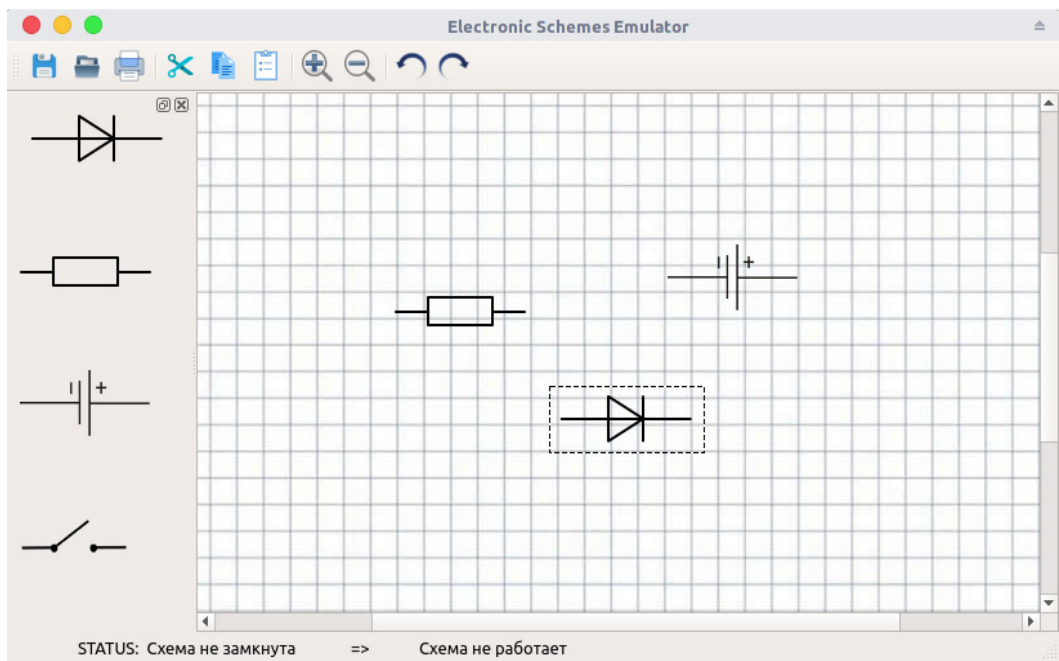


Рис. 2. Главное окно программы

составлять схему. Свойствами абстрактного класса будут являться такие переменные, как

1. Сила тока, проходящего через данный элемент.
2. Поданное на него напряжение

Дочерние классы будут иметь так же специфичные свойства (ЭДС для «Источника тока», Сопротивление для «Лампочки» и другое).

Заключение о работоспособности схемы выводится в строку состояния.

В целом, предоставляемые фреймворком Qt5 средства создания и организации графического интерфейса пользователя, достаточно удобны, хотя и имеют относительно высокий порог вхождения, по сравнению с такими фреймворками и библиотеками, как Windows Forms, GTK+, wxWidgets и другими, в основном, основанными на функциях обратного вызова (callback functions). Механизм слотов-сигналов Qt5 достаточно удобен, но может быть

сложен в понимании своего устройства и функционирования.

Qt5 предоставляет базовый набор абстрактных классов для работы с графической сценой и берёт на себя многие аспекты обработки и отрисовки графики, предоставляет базовые классы для реализации Drag-and-drop механизма. Работа самой сцены основана на технологии «интервью» (так же известной как «модель-представление»),

что упрощает отображение больших объёмов данных, позволяя, например, отображать содержимое одной и той же модели в различных, не зависимых друг от друга представлениях.

Таким образом, Qt5 существенно облегчает программирование front-end составляющей приложения, оставляя программисту больше времени и сил для продумывания и реализации внутренних механизмов.

Литература:

1. Официальный сайт проекта Qt: [Электронный ресурс] URL: <https://www.qt.io>
2. Документация проекта Qt: [Электронный ресурс] URL: <https://doc.qt.io>
3. Официальный сайт проекта PSPICE: [Электронный ресурс] URL: <http://www.pspice.com>
4. Официальный сайт проекта Micro-CAP: [Электронный ресурс] URL: <http://spectrum-soft.com/index.shtm>
5. Официальный сайт проекта Multisim: [Электронный ресурс] URL: <http://www.ni.com/multisim/>

Анализ программных средств, применяемых в образовательных процессах

Мухамадиева Зарина Баходировна, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Работа посвящена анализу программных средств, которые используются в ходе образовательного процесса. Описываются особенности экспертного подхода.

Ключевые слова: образовательный процесс, программа, экспертный метод, архитектура ПО.

Архитектура программного обеспечения (ПО) должна описывать использование или взаимодействие главных компонентов и элементов в приложении. Поиск подходящих алгоритмов обработки и структур данных или деталей реализации тех или иных компонентов — это вопросы проектирования. Архитектурные вопросы и вопросы проектирования часто пересекаются. Наиболее рационально может быть комбинирование этих двух областей, а не их разграничение.

Создавая архитектуру, нужно ориентироваться на такие изменения, для возможности адаптации их к требованиям, которые не были известны в начале процесса проектирования. Рекомендуется создавать открытую для изменений архитектуру. И определить: фундаментальные части архитектуры, ошибки в реализации которых несут наибольшие риски; части, которые вероятнее всего подвергнутся модификации, и возможность отложить реализацию этих частей на более поздние этапы разработки; каким образом будут проверяться допущения; условия, при которых, вероятно придется изменять дизайн. Основные принципы при разработке архитектуры: создание, для изменения (необходимо учесть, как со временем может потребоваться модернизировать приложение, для того чтобы оно соответствовало вновь появившимся задачам и требованиям и предусмотреть гибкость приложения, для соответствия новым требованиям); создание модели для снижения рисков и анализа (рекомендовано использование

средств проектирования, систем моделирования; использование моделей и визуализации для общения и обмена информацией (это поможет ускорить процесс проектирования и разработки и упростить принятие решений о вносимых изменениях); выявление ключевых инженерных решений [1] (выделение достаточного количества времени, в начале проекта, на ключевые инженерные решения, где наиболее вероятны ошибки, поможет создать более гибкий дизайн и в дальнейшем при внесении изменений с меньшей вероятностью потребует его полной переработки). При разработке архитектуры, необходимо оценить возможность использовать инкрементный и итеративный подходы. Начиная с базовой архитектуры, и воссоздавая полную картину, далее прорабатывать различные варианты в процессе итеративного тестирования и доработки. Усложнение дизайна должно происходить постепенно, за счет многократных пересмотров, для того чтобы быть уверенным в правильности принятых наиболее ключевых решений и лишь после этого сосредотачиваться на деталях. Наиболее частой ошибкой является переход к деталям, не имея грамотно выработанных ключевых решений, из-за ошибок в допущениях или неспособности корректно оценить свою архитектуру.

К основным архитектурным стилям относятся, например, следующие стили. Компонентная архитектура, в которой описывается подход к разработке и проектированию системы используя методы проектирования ПО. В

этом подходе разделение дизайна на отдельные логические или функциональные компоненты, относящиеся к четко определенным интерфейсам, содержащим методы свойства и события, представляется особо важным и создает более высокий уровень абстракции, при сравнении с объектно-ориентированным стилем [2], также не концентрируется внимание на вопросах общего состояния или протоколах связи. Основные принципы — это использование компонентов, обладающих такими характеристиками как: замещаемость; возможность повторного использования; расширяемость; независимость от среды и контекста; независимость от других компонентов; инкапсуляция. Применяется чаще всего при создании компонентов пользовательского интерфейса; также при создании ресурсоемких компонентов доступ, к которым осуществляется не часто, а активация выполняется «на лету»; и для создания компонентов с очередью вызовов методов, которые могут асинхронно выполняться благодаря применению очереди сообщений, для пересылки и хранения. К преимуществам подхода можно отнести: простоту разработки; простоту развертывания; упрощение системы с технической точки зрения; меньшую стоимость разработки и обслуживания; возможность повторного использования. Многоуровневая архитектура группирует связанную функциональность ПО в различных слоях, выстраивая их вертикально друг над другом, функциональность объединяется по общей ответственности или роли. При этом слои слабо связаны между собой и между ними осуществляют обмен данными. Слои приложения могут физически располагаться на одном компьютере или на разных. Общие принципы: инкапсуляция; абстракция; возможность повторного использования слоя; высокая связанность внутри слоя; слабая связанность между слоями; четкое разделение функциональности.

К преимуществам можно отнести: масштабируемость; гибкость; доступность; удобство поддержки.

Примеры приложений: Веб-приложение с высокими требованиями к безопасности, насыщенный клиент.

Литература:

1. Москальчук, Ю.И. Проблемы оптимизации инновационных процессов в организациях. Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2013. № 2. с. 10-3
2. Преображенский, Ю.П. Формулировка и классификация задач оптимального управления производственными объектами. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 5. с. 99–102.

Разработка универсального модуля управления приводами по протоколу CAN

Найк Дэвид, магистрант

Московский государственный технологический университет «Станкин»

С появлением одноплатных компьютеров на базе ARM архитектуры многие задачи стали переносить на них, для того чтобы снять излишнюю нагрузку с основных вы-

числительных систем. Эти нововведения не обошли стороной и машиностроение. Различные подсистемы станков ЧПУ выносятся на сторонние устройства по типу одно-

Клиент/серверная архитектура дает описание распределенным системам, состоящим из отдельных сервера и клиента и сети, которая их соединяет. Примерами приложения могут быть: веб-приложение, выполняемое во внутренних сетях компании или в Интернет, настольные приложения, работающие с удаленными ресурсами. Основные преимущества: простота обслуживания, большая безопасность, централизованный доступ к данным, к минусам можно отнести сложность расширяемости, масштабирования и зависимость от центрального сервера. Основанная на шине сообщений архитектура описывает вариант использования программной системы, в которой отправляются и принимаются сообщения по одному или нескольким каналам связи, позволяя взаимодействовать приложениям без детальных знаний друг о друге.

Взаимодействие реализуется путем передачи сообщений через шину, как правило асинхронной. Типично использование маршрутизатора сообщений или шаблона Основные преимущества: гибкость, расширяемость, слабое связывание, масштабируемость, простота приложений, невысокая сложность. Сервисно-ориентированная архитектура (COA, SOA) дает возможность создавать приложения использующие программные сервисы и позволяет предоставлять функциональность ПО в виде набора сервисов. Сервисы слабо связаны благодаря использованию основанных на стандартах интерфейсов, которые можно вызвать опубликовать и обнаружить. COA позволяет упаковать бизнес-процессы в сервисы, поддерживающие возможность взаимодействия и использования различных форматов данных и протоколов.

Основные принципы: Совместимость основана на политике, сервисы слабо связаны, автономны, совместно используют контракт, схему, но не класс, сервисы могут быть распределены. Преимущества: абстракция; возможность обнаружения и автоматического подключения через интерфейс, согласование предметных областей, рационализация, возможность взаимодействия.

числительных систем. Эти нововведения не обошли стороной и машиностроение. Различные подсистемы станков ЧПУ выносятся на сторонние устройства по типу одно-

платных компьютеров и микроконтроллеров. Для бюджетного сегмента рынка это оказалось очень удобным решением, которое значительно сокращает затраты времени и финансов.

Достаточно большой проблемой является подключение новых протоколов управления к системе ЧПУ, так если говорить о протоколе CAN, то для того чтобы настроить его работу совместно с системой ЧПУ необходимо произвести значительные изменения в работе ядра системы ЧПУ и произвести множество тестирований. Если создать универсальный модуль управления приводами, то задача соединения его с системой ЧПУ будет сводиться к небольшой настройке ядра системы.

Основные преимущества использования одноплатного компьютера:

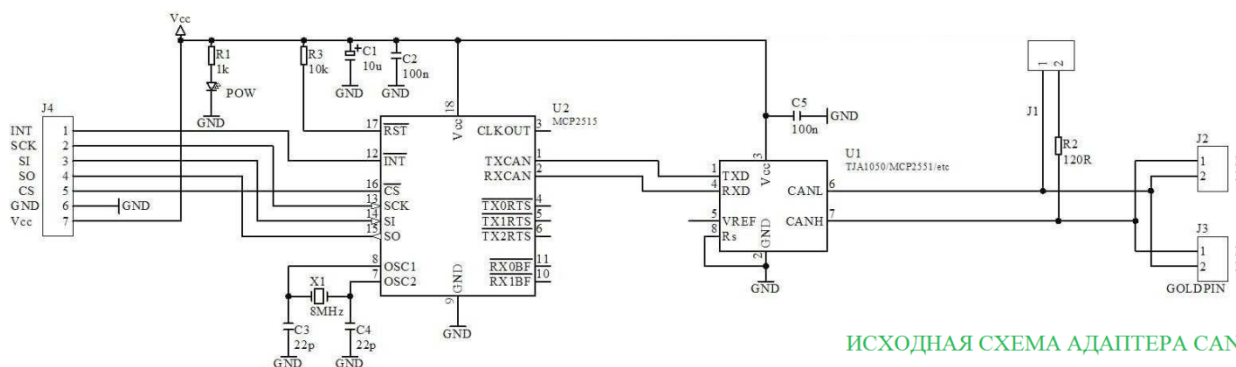
- Снижение затрат на разработку и доработку ПО;
- Открытость архитектуры;
- Создание универсального решения;
- Снижения нагрузки на ядро системы ЧПУ;

Ценовая составляющая, одноплатные компьютеры на данный момент являются очень бюджетным решением.

Всё вышеперечисленные преимущества говорят о том, что использование одноплатного компьютера является наиболее приемлемым решением, для малых и средних производств, так как иногда невозможно позволить себе дорогое решение, но потребность в решении задач управления остается весьма актуальной.

В качестве одноплатного компьютера для тестирования был выбран одноплатный компьютер Raspberry Pi 3, так как в своей ценовой категории он является лучшим устройством по показателю цены/качества.

Для обеспечения связи между устройствами (приводами) необходимо выбрать адаптер, в нашем эксперименте это будет mcp2515. В связи с тем что на устройство необходимо подавать сигнал 5В, а передача данных между одноплатным компьютером и адаптером при помощи сигналов 3,3В, то трансивер необходимо модернизировать так, как показано на рисунке 2.



ИСХОДНАЯ СХЕМА АДАПТЕРА CAN

Рис. 1. Исходная схема адаптера CAN

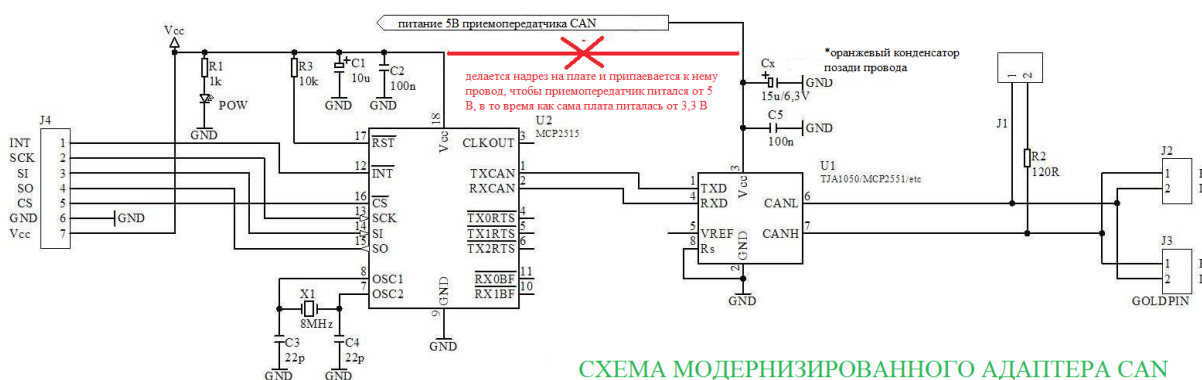


СХЕМА МОДЕРНИЗИРОВАННОГО АДАПТЕРА CAN

Рис. 2. Модернизированная схема адаптера CAN

Также на рисунке 3 представлена схема подключения одноплатного компьютера и адаптера CAN, передача сигнала осуществляется с частотой 3,3В.

Исследованы особенности управления приводами и решения задачи управления по средствам использования адаптера управления приводами MCP2515 при помощи

одноплатного компьютера Raspberry Pi³. Была представлена структура управления приводами при помощи использования одноплатного компьютера Raspberry Pi³ с целью увеличения производительности на предприятиях малосерийного производства осуществляющих работу на станках с приводами управляемыми по протоколу CAN и

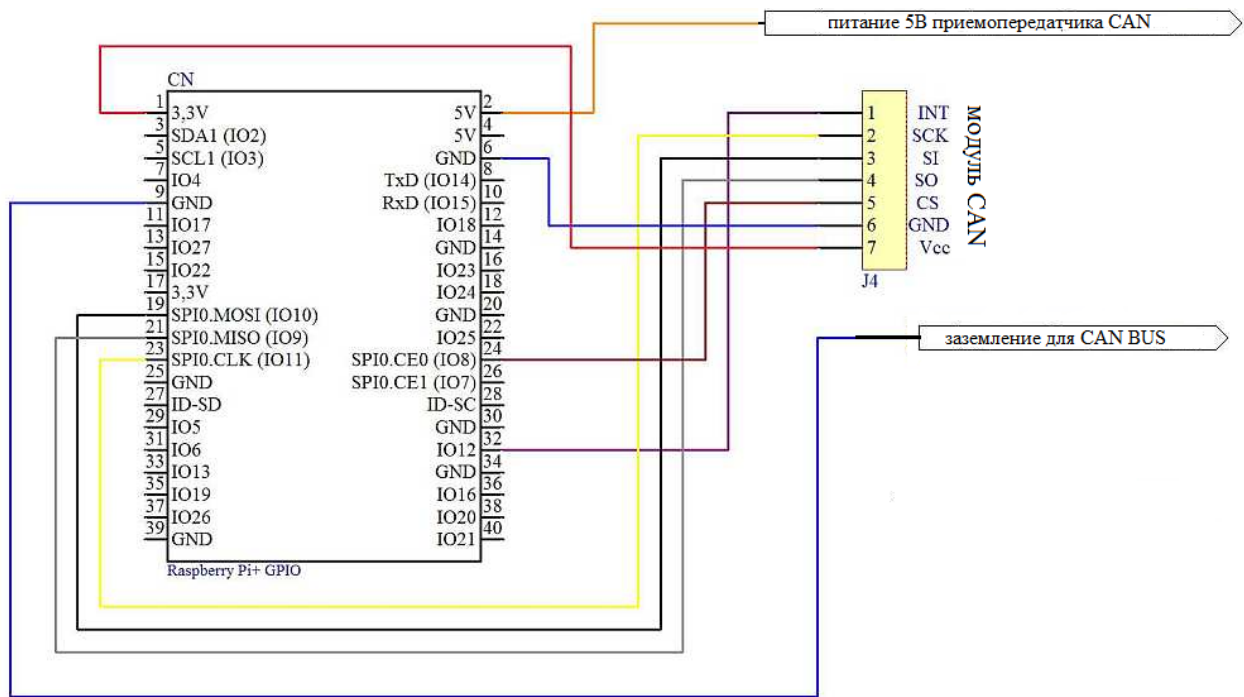


Рис. 3. Схема подключения одноплатного компьютера и адаптера CAN

увеличение функциональных возможностей оборудования целом.

Целью исследования является разработка модуля управления шаговыми двигателями по протоколу CAN, для создания оптимального решения, которое позволит модернизировать процесс управления приводами в целях повышения производительной продуктивности малосерийных производств. Разрабатываемое решение представляет собой реализацию управления станком с приводами по средствам использования адаптера MCP2515 и одноплатного компьютера Raspberry Pi³ для получения возможности дополнительного конфигурирования системы и снижению затрат. Открытая модульная

масштабируемая архитектура системы предоставляет возможность конечным пользователям расширять функциональные возможности при помощи интеграции программно-аппаратных решений. Реализация управления приводами по протоколу CAN при помощи MCP2515 при помощи одноплатного компьютера Raspberry Pi³ позволит создать упрощенное решение для малосерийных производств. На рисунке 4 и 5 соответственно представлены алгоритм работы и структурная схема работы модуля.

На структурной схеме (рисунок 5) в качестве системы ЧПУ представлена система ЧПУ АксиОМА Контрол, разрабатываемая в МГТУ «Станкин» на кафедре КСУ.

Литература:

1. Мартинов, Г. М. Формирование базовой вычислительной платформы ЧПУ для построения специализированных систем управления / Г. М. Мартинов, Л. И. Мартинова // Вестник МГТУ «Станкин». — 2014. — № 1 (24). — С. 82–86.
2. ЧПУ «АксиОМАКонтрол» [Электронный ресурс] // Интернет-ресурс кафедры «Компьютерные системы управления» МГТУ «СТАНКИН». URL: <http://www.ncsystems.ru/index.php/ru/chpu-aksioma-kontrol> (дата обращения: 01.05.2018).

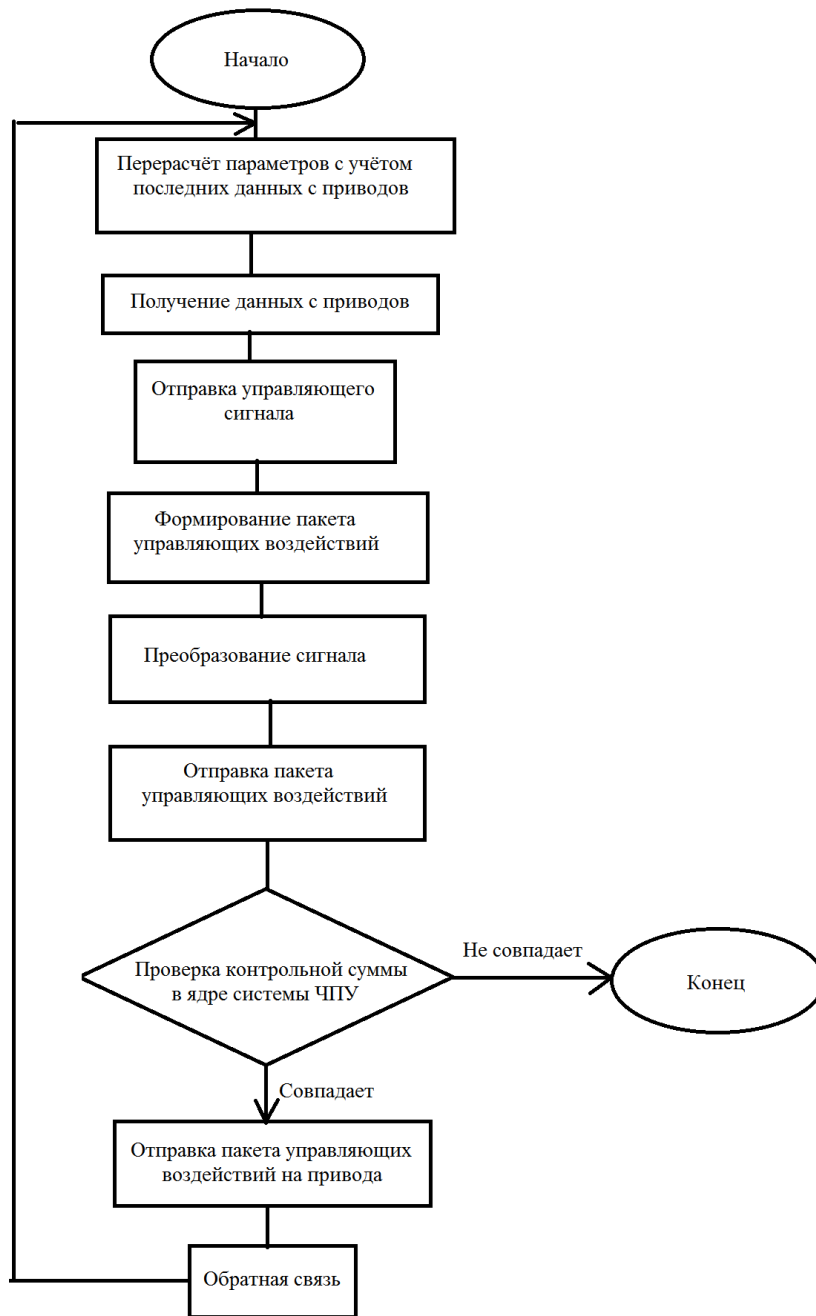


Рис. 4. Алгоритм работы модуля управления

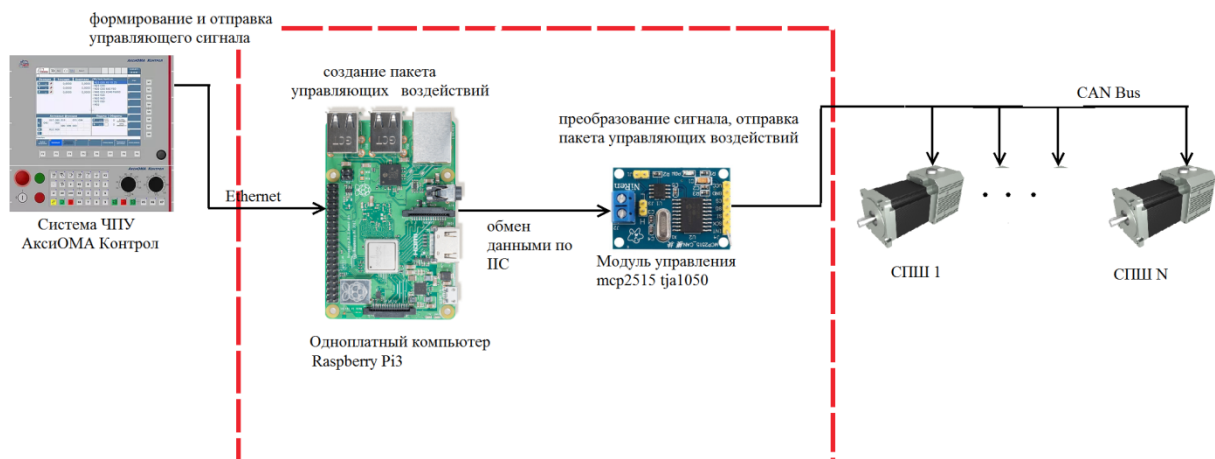


Рис. 5. Структурная схема

Передача информации в компьютерных сетях

Сариев Рустам Бобомуродович, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье проводится анализ характеристик протоколов, используемых при передаче информации в беспроводных сетях. Обсуждаются возможности моделирования на основе системы Opnet Modeler. Отмечены некоторые результаты моделирования.

Ключевые слова: компьютерная сеть, топология сети, маршрутизация, протоколы сети

Протоколы, предназначенные для маршрутизации в мобильной беспроводной сети, подразделяются на три основные категории. Это проактивные, реактивные и гибридные протоколы маршрутизации. В каждой категории существуют несколько протоколов [1]:

Реактивные протоколы маршрутизации начинают создавать маршруты только по требованию. Протокол маршрутизации будет пытаться установить маршрут в том случае, когда какой-либо узел захочет установить связь с другим узлом к которому он не имеет маршрута. Этот тип протоколов обычно основывается на заполнении сети сообщениями типа Route Request (RREQ) и Route Reply (REPL). При помощи сообщений Route Request маршрут определяется от источника к необходимому узлу (цель), и как только необходимый узел получает RREQ сообщение, он отправляет REPL сообщения для подтверждения того, что маршрут установлен. Этот тип протоколов как правило эффективен в сетях с одинаковыми характеристиками и параметрами. Он обычно уменьшает количество прыжков выбранного маршрута. Однако в больших сетях с множественными характеристиками количество хапов не такой важный показатель как пропускная способность в построенном маршруте. Примеры реактивных протоколов маршрутизации: AODV (Ad hoc OnDemand Distance Vector Routing Protocol) DSR (Dynamic Source Routing Protocol) ACOR (Admission Control enabled On demand Routing Protocol) ABR (Associative Based Routing Protocol).

Проактивные протоколы маршрутизации MANET также называют таблично-ориентированными протоколами, которые активно определяют уровень состояния сети. Благодаря регулярному обмену в сетевой топологии пакетами между узлами в сети, каждый узел знает абсолютную топологию (картину) сети. Благодаря этому при выборе маршрута существует минимальная задержка. Это особенно важно для срочного трафика.

Когда информация о маршруте быстро становится неверной, генерируется большое количество короткоживущих маршрутов в существующей топологии сети, которые не используются пока они действительны. Таким образом, в результате повышения мобильности, существует недостаток, выраженный в увеличении объема трафика, генерирующегося при построении ненужных маршрутов. Особенно это заметно при значительном увеличении размера сети. Часть общего трафика управления, который состоит из актуальных практических данных,

уменьшается. Наконец, если узлы передают данные нечасто, то большая часть маршрутной информации рассматривается как избыточная. Узлы, однако, продолжают тратить энергию для обновления этой неиспользуемой информации в своих маршрутных таблицах, что ведет к бессмысленной трате энергии, а энергосбережение является важной частью в проектировании MANET. Таким образом, проактивные протоколы маршрутизации лучше работают в сетях с низкой мобильностью или в сетях с часто генерируемым трафиком. Примеры проактивных протоколов маршрутизации: OLSR (Optimized Link State Routing Protocol) FSR (Fisheye State Routing Protocol) DSDV (Destination Sequenced Distance Vector Routing Protocol). CGSR (ClusterHead Gateway Switch Routing Protocol).

В силу того, что проактивные и реактивные протоколы маршрутизации работают хорошо в противоположных сценариях, гибридные протоколы маршрутизации объединили в себе методы обоих типов. Он используется для нахождения баланса между обоими типами протоколов. Примеры гибридных протоколов маршрутизации: TORA (Temporallyordered Routing Algorithm Protocol) HSR (Hierarchical State Routing Protocol) ARPAM (Adhoc Routing Protocol for Aeronautical Mobile AdHoc Networks) OORP (OrderOne Routing Protocol) качестве средства имитационного моделирования использовался сетевой симулятор OPNET (Optimized Network Engineering Tool) Modeler ver сии 14.0. Это наиболее широко используемый коммерческий симулятор работающий под операционной системой Microsoft Windows и включающий в себя реализацию исследуемых нами протоколов маршрутизации [2]. Данный программный продукт не только поддерживает MANET маршрутизацию, но и также предоставляет параллельное ядро для поддержки увеличения стабильности и мобильности в сети. Функции интенсивного анализа OPNET обеспечивают лучшие условия для сравнения, вычисления и координации выходных данных. В рамках Opnet Modeler пользователи могут использовать графическую среду для того, чтобы создать, выполнить и проанализировать событийное моделирование сетей связи. Он представляет собой удобный программный продукт, который может быть использован при решении большого числа задач, к которым, например, относятся формирование и проведение проверки в протоколе связи, проведение анализа по взаимодействиям протоколов, оптимизация и планирование сети. Кроме того, есть возможности для осуществления на основе

этого пакета проверки правильности соответствующих аналитических моделей, и описаний протоколов. Основываясь на так называемом редакторе проекта, можно создавать палитру для сетевых объектов, которой пользователи могут присваивать разные способы соединения узлов и связи, которые могут иметь весьма сложный вид. Проведение автоматизированного порождения сетевых топологий кольца, звезды, случайной сети, кроме того, может быть поддержано и зарезервировано на основе утилит для импортируемых сетевых топологий по разным форматам. Генерацию случайного трафика можно автоматически сгенерировать из алгоритмов, которые указаны пользователями, а также импортировать на базе имеющихся в стандартной комплектации пакетов форматов реальных трафиков. Проведение анализа результатов моделирования можно осуществить, а генерацию графов и анимации трафика можно сделать автоматически [1].

Среди возможных плюсов при формировании модели сети на основе программного обеспечения следует отметить то, что уровень гибкости, который обеспечивается с привлечением ядра моделирования, тот же, что и для моделирования, которое создано с нуля, но с использованием объектного построения среды. Пользователь может на-

много быстрее производить разработку, усовершенствование и делать модели для многократного использования.

Существует несколько сред редактора по одной для каждого из видов объектов. Для организации объектов можно отметить иерархическую структуру, для сетевых объектов (моделей) есть связи по набору узлов и объектов связи, при этом есть связи объектов узлов по набору объектов, типам модулей очередности, модулям процессоров, передатчику и приемнику [1]. В версии ПО для моделирования радиоканалов содержатся модели антенн радиопередатчика, антенн приемника, объекты узла, которые перемещаются (включая спутники). Логикой поведения процессоров и модуля очередности управляет модель процесса, которая может создаваться пользователем и изменяться в пределах редакторов процессов. В редакторах процессов пользователи могут определять модели процессов через комбинации алгоритмов работы конечных автоматов (finite state machine FSM) и операторов языков программирования C/C++. Проведение вызова событий модели процессов при моделировании управляется на основе возбуждения прерывания, а каждое из прерываний соответствует событиям, которые должны быть обработаны в рамках модели процессов.

Литература:

1. Преображенский, Ю.П. Оценка эффективности применения системы интеллектуальной поддержки принятия решений. Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 5. с. 116119.
2. Ермолова, В.В. Методика построения семантической объектной. Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. с. 8790.

Интеграция Telegram-ботов в информационных системах

Шафиев Турсун Рустамович, преподаватель
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

В статье раскрывается понятие о создании Telegram-ботов для автоматизации получения информации с информационных систем. Даются определения информационной системы и интеграции с базой данных. Делается вывод о том, что с помощью ботов можно получить информацию из собственных серверов или облаков, спроектированы запросы для получения конкретных данных и специфики базовых установок.

Автоматизация процессов вузов, как и других отраслей, идет повышенными темпами. Вначале создали маленькие части больших информационных систем, потом их интегрировали друг в друга. Разработка таких систем явилась требованием времени — например, 4–5 тысяч студентов-контрактников должны были каждый семестр стоять в очередях для детализации своих оплаченных денег по контракту. Автоматизация этих процессов улучшила бухгалтерский учет контрактников, но не помогла студентам, они, как и раньше, должны стоять в очереди. Для решения такой проблемы можно воспользоваться Telegram-мессенджером, самым популярным среди студентов.

Telegram-бот может выполнять любые функции, которые может придумать программист. С их помощью можно управлять электронным (умным) домом, регистрировать пользователей для вашей web-страницы, делать рассылку новостей, в целом они имеют неограниченные возможности.

Для создания таких ботов надо иметь Telegram-аккаунт. Напишите в поисковой строке ключевое слово `manubot`, активируйте бот с отправки командой `Start` и следуйте инструкциям. Вы создали простой статический бот, теперь его сделаем более умным.

Telegram-бот может читать данные из любых серверов. Для этого нам требуется правильно авторизоваться в нужном сервере и от него получить данные. Первым делом проанализируем структуру базы данных информационной системы, сформируем важные моменты:

- анализируем структуры базы данных информационных систем;
- формируем запросы из базы информационных систем для отображения в боте;
- экспортируем результаты запроса в формат *.csv;
- настроим домен с поддержкой протокола https;
- импортируем данные в базу данных домена;
- с помощью Telegram API сформируем ответ к запросам пользователей.

Вы должны понимать, что с точки зрения безопасности здесь (в данной статье) невозможно описать структуры информационных системы. Поэтому представим, что в информационной системе вуза есть таблица с данными о платежах студентов-контрактников. Сформируем SQL запрос из базы данных:

```
SELECT      talaba.FIO, talaba.id, guruhlar.guruhnomi, shartnoma.qoldiq, shartnoma.tulov, shartnoma.sana, shartnoma.izoh
FROM        talaba INNER JOIN
           guruhlar ON talaba.guruh = guruhlar.id INNER JOIN
           shartnoma ON talaba.id = shartnoma.talabaid
```

Экспортируем результаты запроса в табличный формат (можно на *.CSV) и не забываем имена столбцов.

Импортируем результаты в СУБД MySQL. Данные готовы к отправке. Теперь что надо сделать, чтобы эти данные отравились к пользователям?

В процессе создания бота создается специальный токен. Токен — уникальный ключ, по которому Telegram узнает, что это именно вы. То есть это строка, по которой распознается пользователь. После получения токена с помощью Telegram API (Application Programming Interface — прикладной интерфейс программы) вы можете написать программу в следующих языках программирования:

- PHP
- Java
- Node.js
- Python
- C#
- Ruby

Коды API к этим языкам программирования можно получить с портала <https://github.com/>.

Используя язык программирования PHP, создадим специальный код, который отвечает на запросы пользователей Telegram-бота:

1. Страница приветствия (telegrambot.php)

```
<?php
include 'database.php';
include 'send.php';
$db=new db();
$send=new send();
$result = json_decode(file_get_contents('php://input'),true);
$chat_id = $result['message']['from']['id'];
$text = $result['message']['text'];
if ($text=='/start')
{
    $message="Добро пожаловать в систему. Пожалуйста вводите ваш студенческий код ";
    $send->sendMessage($chat_id,$message);
}
else
{
    $id=$text;
    $message=$db->database($id);
    $send->sendMessage($chat_id,$message);
}
?>
```

2. Подключение и формирование ответа к запросу(database.php)

```
<?php
```

```

class db
{
function database($id){
$link=mysqli_connect("ваши данные для подключения к базе данных");
if ($link)
{
// информация для пользователя
return $text;
}
}
}
?>
3. Отправка данных (send.php)
<?php
class send
{
private $token='your-tokent'; // здесь ваш токен, полученный из Telegram
function sendmessage($chat_id,$text)
{
$url = "https://api.telegram.org/bot".$this->token."/sendMessage?chat_id=".$chat_
id."&text=" .urlencode($text)."&parse_mode=html";
file_get_contents($url,true);
}
}
?>

```

Так выглядит наш рабочий бот:

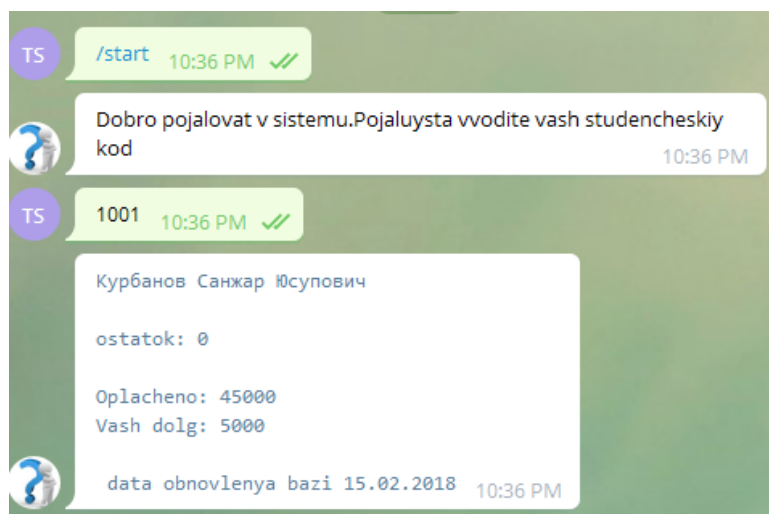


Рис. 1. Скриншот работы бота

Если вы проанализировали эти коды и имеете общие понятия по базе MySQL и PHP, то вам уже понятен смысл работы бота. Неважно, каким языком программирования вы подключаете бот, важно, как вы будете формировать запросы к базе и отображать эти данные. В заключении можно сказать, если вы знаете структуру базы данных вашей информационной системы, то легко можете создавать такие боты с полезными функциями.

Литература:

1. Кузнецов М, Симдянов И. PHP 5/6. — Санкт-Петербург: БХБ-Петербург, 2010. — 1024 с.
2. Шафиев, Т. Р.; Сайгатов, Р. Социальная сеть Телеграм. // Актуальные проблемы преподавания учебного заведения. — Бухара: БухГУ, 2017. — с. 32–35.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Работа с элементами GUI на примере приложения с использованием кроссплатформенного фреймворка Qt

Булгакова Дарья Сергеевна, студент;
Визавитин Олег Игоревич, студент
Московский технологический университет

В статье подробно разобран код приложения, написанного с использованием кроссплатформенного фреймворка Qt основанного на языке C++. Приложение Dynamic Layouts является одним из примеров, входящих в пакет Qt Creator. На примере данного приложения рассматриваются файлы dialog.h и dialog.cpp. Показана работа с классами QDialogButtonBox, QGridLayout и QGroupBox, которые используются в коде приложения. Также дано описание и пояснение к использованным функциям, элементам и методам, что позволяет наиболее полно понять работу с контейнерами, кнопками, диалоговыми окнами и другими элементами GUI.

Ключевые слова: элемент, выпадающий список, кнопка, секция, класс, аргумент метода, диалоговое окно, вызов функции, контейнер, функция, конструктор класса

Working with GUI elements using an example application using the Qt cross-platform framework

Bulgakova Darya Sergeevna, student;
Visavitin Oleg Igorevich, student
Moscow Technological University

The article details the code of the application written using a cross-platform Qt framework based on C++. The Dynamic Layouts application is one of the examples included in the Qt Creator package. The example of this application looks at the dialog.h and dialog.cpp files. It shows the work with the QDialogButtonBox, QGridLayout and QGroupBox classes, which are used in the application code. Also, a description and explanation is given to the functions, elements and methods used, which allows you to fully understand the work with containers, buttons, dialog boxes and other GUI elements.

Keywords: element, drop-down list, button, section, class, method argument, dialog box, function call, container, function, class constructor

Приложение Dynamic Layouts выводит на экран диалоговое окно с тремя секциями (рис. 1). В секции «Rotable Widgets» находятся: индикатор прогресса, ползунок, установщик и счетчик. Все элементы связаны по значению — при изменении значения одного из них, синхронно изменяются значения остальных. В секции «Options» расположены элемент надписи и выпадающий список. По клику на значениях выпадающего списка можно целиком перемещать находящуюся внизу секцию с кнопками. В третьей секции находятся три кнопки. При нажатии на кнопку «Rotate Widgets» элементы первой

секции сдвигаются на одну позицию по часовой стрелке. При нажатии кнопки «Help» появляется информационное окно с описанием приложения. При нажатии на кнопку «Close» приложение закрывается.

Основная часть программы находится в файлах dialog.h и dialog.cpp, которые являются объявлением и определением класса Dialog. Класс Dialog наследуется от базового класса диалоговых окон QDialog. Под диалоговым окном обычно понимается отдельное от главного окна программы, дополнительное окно, которое выводится на экран в определенном случае. В программе Dynamic

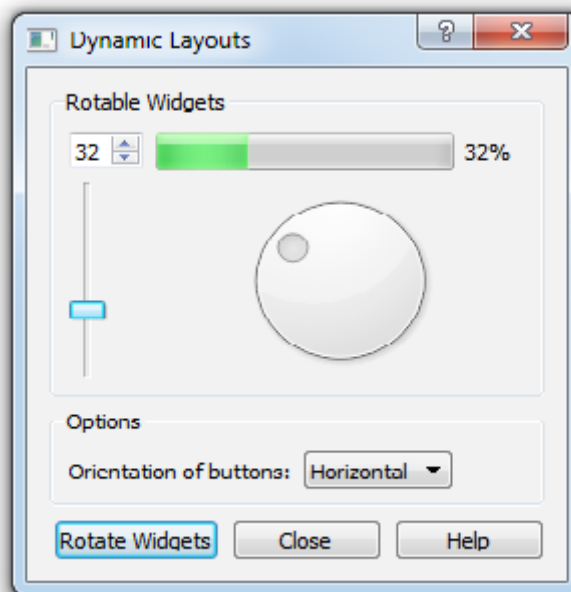


Рис. 1. Диалоговое окно приложения Dynamic Layouts

Layouts нет главного окна с меню и панелью клавиш быстрого доступа (ToolBar), как это обычно бывает в программах, использующих диалоговые окна, поэтому самостоятельная роль программы Dynamic Layouts сомнительна. Однако, созданный в программе класс Dialog, может использоваться в качестве шаблона для разработки пользовательских диалоговых окон, поскольку создан по всем правилам создания диалоговых окон профессиональных приложений, и использует большинство функций необходимых при работе с диалоговыми окнами. Назначение и структура диалоговых окон многих приложений зачастую весьма однотипны. Поэтому в библиотеке Qt создано большое количество наследников класса QDialog, со стандартными предназначениями, с помощью которых можно создавать полноценные диалоговые окна, ограничиваясь минимальным количеством строк кода.

Описание файла dialog.h

В качестве классов для управления размещением элементов использованы QGridLayout и QGroupBox. QGridLayout — один из наиболее часто используемых компоновщиков. Его преимущество в удобной форме задания позиции элемента. Форма задается строкой mainLayout->addWidget (rotatableGroupBox, 0, 0); путем передачи в аргументы метода, добавления элемента в компоновщик, номера позиции по горизонтали и вертикали.

Совместно с QGridLayout при компоновке элементов используется класс QGroupBox. Он необходим для группировки элементов одного типа в секции с рамками и заголовком. Основное предназначение класса группировки QGroupBox — объединение в группу переключателей (QRadioButtons) и флажков (QCheckBoxes), но из-за удобства использования, его можно использовать для группировки остальных элементов.

Для компоновки кнопок в программе Dynamic Layouts используется класс QDialogButtonBox, который предоставляет методы для быстрого создания кнопок. Удобство использования этого класса при создании диалогов в том, что в нем содержится большое количество стандартных кнопок, для которых определены сигналы, соответствующие их назначению.

Для хранения указателей на элементы первой секции используется контейнер «очередь».

Способ хранения указателей на объекты разных классов в одном контейнере демонстрирует такое свойство языка C++ как полиморфизм. Контейнер rotatableWidgets определен как очередь из указателей на объекты класса QWidget. Поскольку классы, на основе которых созданы объекты элементов первой секции, имеют в качестве базового класс QWidget, становится возможным обращение к ним посредством контейнера rotatableWidgets. Далее в программе отсутствуют отдельные указатели или ссылки на элементы первой секции, а все обращения к ним происходят через обращение к контейнеру rotatableWidgets. Выбор, в качестве контейнера, очереди, обусловлен последовательностью доступа к его элементам. В программе Dynamic Layouts для организации последовательности доступа используется цикл for, при этом обращение происходит с помощью оператора [], как при обращении к обычному массиву, и цикла foreach, который последовательно перебирает элементы контейнера.

Описание файла dialog.cpp

В конструкторе класса dialog по очереди вызываются три функции, создающие секции с элементами:

- createRotatableGroupBox () создает секцию Rotable Widgets;
- createOptionsGroupBox () создает секцию Options;

— `createButtonBox ()` создает секцию с кнопками.

По последовательности выполняемых действий эти функции очень похожи. Сначала создается объект группировки элементов. Для секций `Rotable Widgets` и `Options` это объект класса `QGroupBox`. В конструктор класса передаются названия заголовков. Для секции с кнопками создается объект класса `QDialogButtonBox`. Затем создаются сами элементы. Элементы секции `Rotable Widgets` создаются с помощью оператора `new`, который возвращает указатель на созданный элемент. С помощью функции `enqueue ()` указатели сразу загружаются в контейнер очереди. Таким образом, сами объекты находятся в оперативной памяти, доступ к ним осуществляется через указатели, хранящиеся в контейнере `rotableWidgets`, а прямые ссылки на эти элементы в программе отсутствуют. Так создаются объекты: индикатор прогресса, ползунок, установщик и счетчик. Элементы второй секции создаются обычным способом — указатели на, созданные с помощью операции `new`, элементы присваиваются, созданным в объявлении класса `Dialog`, переменным указателя на метку (`buttonsOrientationLabel`) и выпадающий список (`buttonsOrientationComboBox`). Для выпадающего списка методом `addItem ()` добавляются элементы списка. В аргументы метода `addItem ()` передается текст, который будет отображаться на элементе списка, и параметр `userData`. В этом параметре хранится значение переменной типа `Orientation`, которая может принимать значения `Horizontal` и `Vertical`. В зависимости от значения этой переменной, в слоте, обрабатывающем сигнал изменения значения выпадающего списка, будет задана ориентация секции кнопок. В секции кнопок создание объектов кнопок совпадает с добавлением их в компоновщик `buttonBox`. Метод компоновщика `addWidget ()`, одновременно с добавлением кнопки в компоновщик, создает её объект и возвращает на неё указатель. В качестве аргументов перегруженного метода `addWidget ()` могут быть, либо указатель на кнопку и её роль, либо строка с названием, которое будет отражаться на кнопке и роль, либо обозначение одной из стандартных кнопок для которой роль задана по умолчанию. Стандартные кнопки «`Help`» и «`Close`» создаются последним способом, а кнопка «`Rotate Widgets`» создается путем передачи в аргументы метода, строки с названием и роли. Затем сигналы созданных элементов подключаются к нужным слотам. В секции «`Rotable Widgets`» элементы связаны по кругу — сигнал `valueChanged (int)` каждого элемента связан со слотом `setValue (int)` следующего элемента. Для подключения всех элементов к друг-другу использован цикл `for`, в каждой итерации которого, происходит вызов функции `connect ()`. Первым и третьим аргументом этой функции необходимо задать указатель на объект выславший сигнал и объект получатель сигнала. Эти указатели извлекаются из очереди при помощи оператора.

В аргументы этого оператора, в случае объекта отправителя, передается значение счетчика цикла, а в случае объекта получателя передается результат операции (`i +`

`1) % n`. Использование операции остатка от деления гарантирует, что на последней итерации цикла элемент, стоящий в конце очереди, подключится к первому. В функции `createOptionsGroupBox ()` вызовом функции `connect ()` происходит подключения сигнала, сообщающего об изменении значения выпадающего списка, со слотом `buttonsOrientationChanged (int)` реализованным в классе `Dialog`. В аргументах передается значение индекса, выбранного пользователем, элемента выпадающего списка. В функции `createButtonBox ()`, также без всяких излишеств, сигналы кнопок подключаются к, реализованным в классе `Dialog`, слотам.

На следующем этапе создаются объекты менеджеров компоновки и добавляются элементы. В случае с кнопками, класс `QDialogButtonBox` сам имеет функции компоновщика, поэтому в функции `createButtonBox ()` этот этап не требуется. В секции «`Rotable Widgets`» элементы меняют свою позицию после нажатия на кнопку «`Rotate Widgets`». Процесс перемещения реализован путем перестановки элементов в компоновщике. Сама перестановка реализована в слоте `rotateWidgets ()`. Чтобы не писать лишний код, в функции `createRotableGroupBox ()`, для первой расстановки элементов в компоновщик, вызывается слот `rotateWidgets ()`. В функции `createOptionsGroupBox ()` все происходит стандартным путем. Создается объект компоновщика (`QLayout`). В него добавляются элементы, позиции которых задаются аргументами метода `addWidget ()`. И слой с элементами устанавливается на виджет группировки. На этом все функции по созданию визуальных элементов завершаются. В конструкторе три слоя добавляются на главный слой (`mainLayout`). Главный слой устанавливается в качестве переднего плана диалогового окна создаваемого классом `Dialog`. Методом `setSizeConstraint ()` устанавливается минимальный режим для размера окна.

Строка `Q_ASSERT (rotableWidgets.count () % 2 == 0)`; следит за тем, чтобы количество элементов в контейнере было четным. Только при таком условии расстановка элементов будет корректной. Если это условие не выполняется, выводится сообщение об ошибке и программа завершается. Строка `rotableWidgets.enqueue (rotableWidgets.dequeue ());` перемещает один элемент из начала очереди в конец, при этом все элементы сдвигаются на одну позицию. Метод `dequeue ()` удаляет элемент из начала очереди и передает его в качестве возвращаемого значения. Метод `enqueue ()` добавляет элемент в конец очереди.

Цикл `for` заполняет компоновщик элементами очереди. В каждой итерации цикла устанавливается сразу по два элемента. Один элемент из начала очереди и один из конца. На следующей итерации устанавливаются элементы, находящиеся на одну позицию ближе к середине очереди.

Слот `buttonsOrientationChanged ()` обрабатывает сигнал, который высылается, когда пользователь изменяет значение выпадающего списка. В аргументах передается индекс выбранного пользователем элемента

списка. В слоте `buttonsOrientationChanged ()` создается переменная типа `Orientation` и инициализируется значением, возвращаемым методом `itemData ()`. Метод `itemData ()`, которому в аргументы передается индекс элемента, извлекает из элемента значение ориентации. С помощью условного оператора `if` значение ориентации выпадающего списка сравнивается с текущей ориентацией секции кнопок. Если их значения совпадают, управление переходит на оператор `return` и происходит выход из слота `buttonsOrientationChanged ()`. С помощью метода `removeWidget ()` из главного слоя удаляется виджет с кнопками. Создается переменная `oldSizeHint` для сохранения значений размеров, которые были необходимы для размещения секции кнопок при старой ориентации. Она равна сумме размеров секции кнопок и размера пространства между элементами. Новая ориентация для набора кнопок устанавливается методом `setOrientation ()`. После установки новой ориентации, создается переменная для хранения значений, которые потребуются для

размещения секции кнопок при новой ориентации. Оператор `if` определяет, в какую позицию на слое `mainLayout` нужно разместить секцию кнопок с новой ориентацией. После размещения секции кнопок методом `resize ()` задаются новые размеры для главного окна. Если кнопки размещены снизу, то из ширины прежнего размера вычитается значение ширины, хранящееся в `oldSizeHint`, а к значению высоты прибавляется значение `newSizeHint`. Если кнопки добавляются сбоку, все происходит наоборот.

Слот `help ()` выводит на экран модальное информационное окно с текстом. Окно выводится вызовом функции `information ()`, в аргументы, которой передается указатель на объект предка и отображаемый текст.

Таким образом, на примере разобранного кода приложения `Dynamic Layouts`, показана работа с контейнерами, кнопками, диалоговыми окнами и другими элементами GUI, что упрощает работу и понимание некоторых элементов фреймворка Qt.

Литература:

1. Шлее, М. Qt 5.3 Профессиональное программирование на C++. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
2. Саммерфилд, М. Qt. Профессиональное программирование. Разработка кроссплатформенных приложений на C++. — СПб.: Символ-Плюс, 2011.
3. Ж. Бланшет, М. Саммерфилд. Qt 4: Программирование GUI на C++. 2-е дополненное издание. — М.: Кулиц-пресс, 2008.
4. Алексеев, Е. Р., Злобин Г. Г., Костюк Д. А., Чеснокова О. В., Чмыхало А. С. Программирование на языке C++ в среде Qt Creator. — М.: ALT Linux, 2015.

Принципиальная необходимость применения ТРИЗ и АРИЗ в современных комплексных дизайн-процессах

Великанов Сергей Александрович
(г. Москва)

Важнейшим опорным пунктом для формирования технологических основ и базового понимания структуры моделей развития инновационных продуктов являются законы развития технических систем.

Постепенно участники процессов развития новых технологий и разработки проектов новых, инновационных продуктов приходят именно к этому мнению.

Даже наиболее богатые и мощные компании, к сожалению, до сегодняшнего дня пренебрегают этими важнейшими базовыми знаниями, и, как результат появляются серые изделия, которые, к сожалению, пробивают себе путь и место на рынке не за счёт технологических и технических достижений, равно как и не за счёт каких-то коммерчески уникальных достоинств, которые рынок требует, которыми он не обладает, и которые давно ждёт.

Развитие технических систем, как и любых других систем, подчиняется общим законам диалектики.

Чтобы конкретизировать эти законы применительно именно к комплексным и многофункциональным техническим системам, приходится опять-таки исследовать существующий патентный фонд, но уже на значительно большую глубину, учитывая при этом постоянно возникающие веяния, касающиеся новых и композитных материалов, новых принципов формирования агрегатов и устройств, принципиальных изменений в технике контроля, агрегатирования, сборки и обслуживания.

Нужно брать не «патентный слой», а, так сказать, «патентную скважину»: патентные и историко-технические материалы, отражающие развитие какой-то одной системы за 100–150 лет.

Разумеется, для выявления универсальных законов, нужна не одна, а многие «патентные скважины» — работа весьма и весьма сложная.

Но, зная законы развития технических систем, можно адаптировать их к реалиям с постоянно рождающимися

новейшими технологиями. Можно уверенно отобрать наиболее эффективные приемы устранения противоречий и построить программу решения изобретательских задач, при этом постоянно уточняя понятия и определения противоречия.

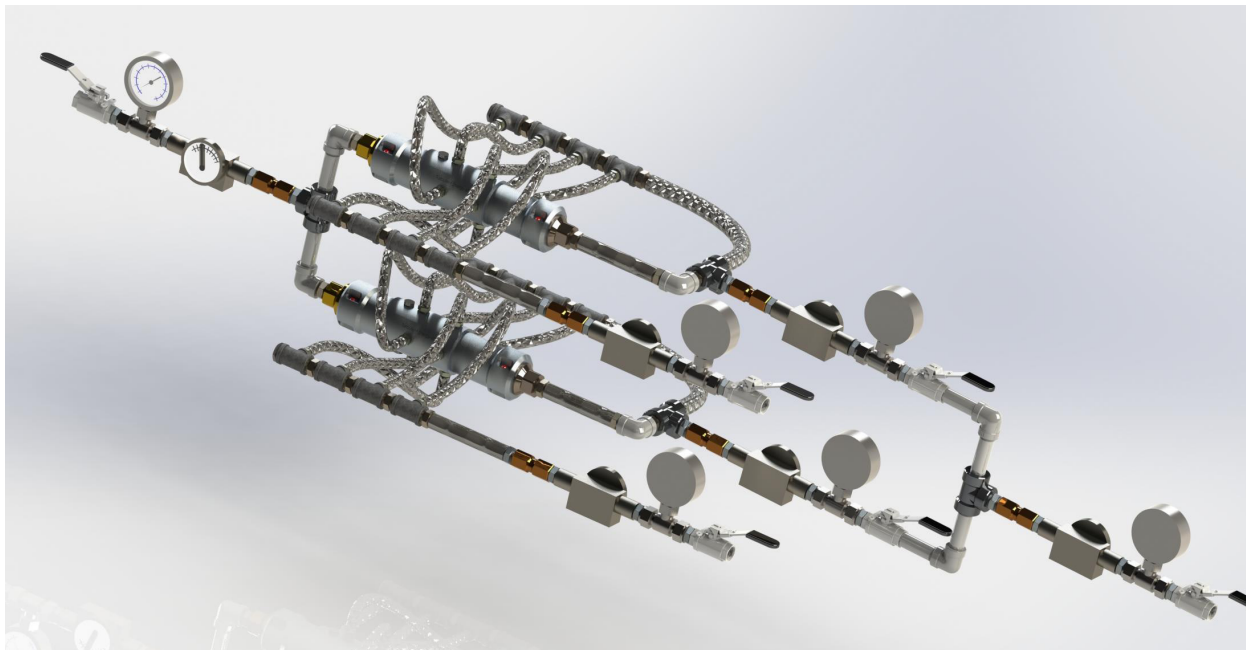


Рис. 1. Современная система гомогенизации топлива (трёхмерная модель) как пример применения ТРИЗ и АРИЗ в комплексном инновационном процессе

Так что же такое объективные законы развития технических систем?

Рассмотрим конкретный пример. Киносъёмочный комплекс — типичная техническая система, включающая ряд элементов: киносъёмочный аппарат, осветительные приборы, звукозаписывающую аппаратуру и т. д. Аппарат ведёт съёмку с частотой 24 кадра в секунду, причем при съёмке каждого кадра затвор открыт очень небольшой промежуток времени, иногда всего одну тысячную секунды. А светильники работают на постоянном токе (или на переменном, но обладают большой тепловой инерцией) и освещают съёмочную площадку все время. Таким образом, полезно используется незначительная часть энергии. В основном энергия расходуется на вредную работу: утомляет артистов, нагревает воздух.

Обратите внимание: основные элементы этой системы «живут» каждый в своём ритме. Представьте себе животное с мозгом, работающим по 10-часовому циклу, и лапами, предпочитающими действовать, скажем, по 24-часовому циклу: у мозга наступает время сна, а лапы бодрствуют, они полны сил, по их «часам» ещё полдень, надо бегать... Эволюция безжалостно бракует такие организмы. Но в технике очень часто создают «организмы с несогласованной ритмикой», а потом долго мучаются из-за присущих им недостатков.

Особое влияние сегодня на комплексные технические системы имеют элементы цифровых технологий и, откры-

вающиеся в их сочетании с классическими технологиями, новые интегративные возможности и функции, не имеющие места во времена появления первых версий ТРИЗ и АРИЗ.

Один из объективных законов развития технических систем состоит именно в том, что системы с несогласованной ритмикой вытесняются более совершенными системами с согласованной ритмикой.

Так, в приведенном примере нужны безынерционные светильники, работающие синхронно и синфазно вращению шторки объектива. Тогда резко уменьшится расход энергии, улучшатся условия работы артистов. Но сегодня этот вывод никак не соответствует существующим реалиям.

Появились совершенно новые осветительные системы, — как лазерные, так и светодиодные, которые потребляют намного меньше энергии, и для которых проблемы указанных устаревших технологий просто не существуют.

Таким образом, ритмика частей системы должна учитывать в первую очередь те новые возможности и особенности, которые появились благодаря новейшим направлениям в развитии техники дизайнерских работ и в самом дизайне.

Согласование ритмики частей системы — лишь один из законов, определяющих развитие технических систем.

Используя «свод» таких законов, можно построить актуальную сегодня программу решения изобретательских

задач, полностью отвечающую реальному состоянию технических компонентов системы.

Она даст возможность, не блуждая по поисковому полю, выйти в район решения, т. е. сократить число возможных вариантов, скажем, до десятка.

Как ни странно, именно такую задачу можно отчётливо увидеть в каждой инновационной компании, старающейся постоянно модифицировать своё инновационное детище с учётом всех элементов существенной новизны и других признаков технического решения, вытекающих как из накопленного положительного профессионального опыта, так и из новейших патентных законов, в особенности патентного законодательства США с его сложнейшими требованиями к неочевидности технического решения для признания его изобретением.

Далее, казалось бы, всё совсем просто: надо рассмотреть десять вариантов и выбрать нужный.

Но десять вариантов, полученных при переводе задачи на первый уровень, могут качественно отличаться от десяти вариантов, необходимых для решения задачи, которая с самого начала была задачей первого уровня.

У «естественной» задачи первого уровня все варианты решения понятны изобретателю, они обычно прямо относятся к его специальности и не отпугивают своей сложностью. «Искусственная» же задача первого уровня, полученная из задачи, скажем, четвертого уровня, может иметь

решения «дикие» или выходящие за пределы знаний изобретателя.

Предположим, анализ задачи отсекает все «пустые» варианты, оставив только одну возможность: «Задачу удастся решить, если вращающаяся в сосуде жидкость будет прижиматься не к стенкам сосуда, а к его оси». Но известно, что на вращающуюся жидкость действуют центробежные силы, направленные к стенкам сосуда. И скорее всего, изобретатель отбросит полученный вариант как явно противоречащий физике...

Между тем, существуют жидкости, в которых вопреки обычным представлениям, при вращении возникают центробежные силы! Это явление называется эффектом Вайсенберга. Оно выходит за пределы вузовской физики для инженеров, поэтому не все инженеры о нём знают.

Для уверенного решения задач нужна информация о всей физике. Именно о всей, потому что решение трудных задач часто связано с использованием малоизвестных физических эффектов или малоизвестных нюансов обычных физических эффектов.

Более того, вся физика должна быть представлена в таком виде, чтобы эффекты не приходилось перебирать подряд. Иными словами, нужна не просто физика, нужны таблицы, связывающие типы изобретательских задач (или типы противоречий) с соответствующими физическими эффектами.



Рис. 2. Современная система гомогенизации топлива (трёхмерная модель) как пример применения ТРИЗ и АРИЗ в комплексном инновационном процессе

В таком же виде должны быть представлены и чисто изобретательские приёмы, выявленные путем анализа патентных материалов.

Но и этого, мало. Нужно, чтобы изобретатель, действуя по программе, не боялся отбрасывать варианты, кажущиеся вероятными, и не боялся идти к идеям, кажущимся «дикими», т. е. необходимо управление психологическими факторами.

Сегодня решение указанных сложных комплексных задач предельно упрощено за счёт применения программных методов моделирования, при применении ко-

торых можно получить реальную имитацию рабочего цикла разрабатываемой системы ещё до изготовления опытного образца.

Итак,

— эффективная технология решения изобретательских задач может основываться только на сознательном использовании законов развития технических систем; Законы развития технических систем должны учитывать все инновационные возможности, возникшие как на базе программных продуктов, так и на базе композитных материалов и компонентов;

— исходя из этих законов, можно построить программу решения изобретательских задач, позволяющую без перебора вариантов сводить задачи высших уровней к задачам первого уровня дополнительно с учётом новых возможностей в компьютерном моделировании и системной компьютерной анимации;

— исходя из этих законов, можно построить программу решения изобретательских задач, позволяющую без перебора вариантов сводить задачи высших уровней к задачам первого уровня с учётом их комбинирования и комплексной интеграции с цифровыми технологиями, включая и новейшие технологии онлайн-мониторинга;

— чтобы свести задачу высшего уровня к задаче первого уровня, нужно прежде всего найти физическое противоречие, поэтому программа должна содержать операторы, позволяющие по определенным правилам выявлять и моделировать физическое противоречие;

— для преодоления физических противоречий программа должна иметь информационный фонд, включающий фонд изобретательских приёмов, выявленный путем анализа больших массивов современной патентной информации; фонд приёмов должен быть представлен в виде таблиц использования приемов в зависимости от типа задачи или содержащегося в ней противоречия; и при этом преодоление физических противоречий должно, по крайней мере в разрезе экспериментальной проверки эффективности программы преодоления, базироваться на результатах моделирования и имитации реального рабочего цикла;

— информационный фонд должен включать также таблицы применения физических эффектов;

— программа должна иметь средства управления психологическими факторами, прежде всего средства активизации воображения и средства преодоления психологической инерции в части формулирования возникших в процессе психологических стереотипов и психологических барьеров.

И что получилось в реальности:

Рассмотрим ситуацию с разработками компании Apple, которые уже несколько лет находятся на рынке, и по результатам их внедрения попытаемся сделать некоторые выводы и попытаемся сделать комплексный анализ сложившейся ситуации.

Компания Apple представила новую модель смартфона iPhone 5. Новый аппарат стал тоньше и легче предыдущей модели, получил практически полностью металлический (алюминиевый) корпус и 4-дюймовый экран. В комплекте — новый процессор A6 и камера с переработанным фотомодулем.

К сожалению поклонников продукции компании, неожиданностей в плане дизайна и технических характеристик у нового флагмана Apple не обнаружилось. Таким образом, компания продемонстрировала полную неготовность к борьбе с конкурентами.

Несмотря на некоторый рост акций компании после презентации нового смартфона, iPhone 5 не произвел ни

малейшего впечатления на большинство аналитиков и обозревателей. Новых поклонников смартфон завоевать вряд ли. А вот адепты «яблока», конечно, его себе обязательно купят.

«Человек, у которого есть айфон, купит его только потому, что это — айфон. Я не думаю, что кто-то руководствуется другими соображениями. Это не самый лучший смартфон. У него совсем не лучшие характеристики. Но это айфон. Он работает как айфон. И это хорошо. Я его обязательно куплю», — говорит директор сайта любителей продукции Apple.

В самой компании также считают новый смартфон огромным достижением.

«Мы создаем потрясающую продукцию, которая помогает нам преодолевать новые вехи. За последний квартал мы продали более 400 миллионов копий iOS — операционной системы, на которой работает iPhone. Это восхитительно. Такого успеха никто не ожидал.

Сегодня мы переходим на следующий уровень и совершаем огромный скачок. Мы собираемся сообщить вам несколько новостей о нашем новом iPhone», — говорит генеральный директор Apple Тим Кук.

Никто не спорит с тем, что новый iPhone 5 стал на полдюйма больше, на 29% легче и на 18% тоньше. Он теперь поддерживает новую сотовую технологию LTE, в два раза быстрее обрабатывает графику, лучше ловит беспроводной интернет за счет усиленной антенны и имеет улучшенную фотокамеру.

Кстати, на презентации фотокамере было уделено слишком много внимания. Видимо, в Apple всё-таки догадываются, что больше им похвастаться нечем.

«Давайте посмотрим вместе и сравним фотографии, сделанные с помощью iPhone 5 со снимками с обычной фотокамеры. На фотографиях с iPhone 5 океан кажется более синим, дети более счастливыми, а мир — прекраснее», — говорит вице-президент Apple по международному маркетингу Фил Шиллер.

Может быть, Фил Шиллер и прав. Но, если у него получится оторваться от красивого экрана пятого iPhone и взглянуть в глаза реальности, розовые тона сразу пропадут.

Новый iPhone по своим техническим характеристикам априори проигрывает моделям конкурентов, которые вышли на рынок несколько месяцев назад. И, что самое страшное для Apple, кардинально уступает главному конкуренту — Samsung Galaxy SIII: экран меньше на дюйм, двухъядерный процессор старой модели Cortex против нового четырёхъядерного Exynos у Samsung. И пускай старый процессор в Apple гордо называют A6, его показатели от этого не растут. Да и ёмкость батареи в iPhone 5 меньше в три раза, чем у конкурента.

Таким образом, большинство аналитиков делают неутешительный вывод — концепции и наработки Apple с 2007 года не изменились. Новых идей нет. А то, что было инновацией пять лет назад, сегодня выглядит в лучшем случае уныло.

...продолжение следует...

Список использованной литературы и патентно-лицензионных материалов:

1. Патентно-лицензионный материал на чехол для переноски телефона:

United States Patent Application

20050277452

Kind Code

A1

Pasamba, Apple Grace

December 15, 2005

Mobile phone carrying case

Abstract

A carrying case attaching conventional personal mobile phone instruments on to the forearm or wrist of the phone»s user in a manner that permits the mobile phone to be utilized while fastened there is disclosed. The carrying case provides improved security for the mobile phone instrument and greater convenience and reduced risk of loss for mobile users. In particular, the carrying case permits operation of mobile phones for sending and receiving calls without removing the mobile phones from the carrying case and without removing the carrying case from the user»s arm. The carrying case includes an arm band that attaches the carrying case to the user»s wrist or forearm and a retainer that is affixed to the arm band at one end and removably attached to the arm band at the other end. The retainer is flexible and transparent so that users can actuate switches through the retainer, permitting one-handed use of the mobile phone. A cover layer is provided over the retainer that camouflages the mobile phone as an item of apparel. The cover layer also secures the lids of clam shell phones when the phones are not in use. Miniature personal mobile phones are mounted transversely for improved display screen legibility and user access to the mobile phone»s keypad.

2. Патентно-лицензионный материал на систему и метод для создания стабильного оптического интерфейса:

United States Patent Application

20070219437

Kind Code

A1

Schurman; Matthew J.; et al.

September 20, 2007

System and method for creating a stable optical interface

Abstract

A system and a method for creating a stable and reproducible interface of an optical sensor system for measuring blood glucose levels in biological tissue include a dual wedge prism sensor attached to a disposable optic that comprises a focusing lens and an optical window. The disposable optic adheres to the skin to allow a patient to take multiple readings or scans at the same location. The disposable optic includes a Petzval surface placed flush against the skin to maintain the focal point of the optical beam on the surface of the skin. Additionally, the integrity of the sensor signal is maximized by varying the rotation rates of the dual wedge prisms over time in relation to the depth scan rate of the sensor. Optimally, a medium may be injected between the disposable and the skin to match the respective refractive indices and optimize the signal collection of the sensor.

3. Патентно-лицензионный материал на мультифакторную систему безопасности с применением переносимых устройств и защитными контурами:

United States Patent Application

20070283145

Kind Code

A1

Gressel; Carmi David; et al.

December 6, 2007

Multi-Factor Security System With Portable Devices And Security Kernels

Abstract

A system for multi-factor security involving multiple secure devices that distribute the secured functions of the system over the different devices, such that the loss or theft of any one of them does not compromise the overall security of the system. Moreover, a configuration of devices is also secure even if one of them has been attacked by malicious software agents, such as «keyboard sniffers». A novel contactless smart card reader (200) is presented that incorporates a transceiver antenna (220) within a keypad (210) of a device used with contactless smart cards (100). When the card (100) is pressed against the device»s keypad (210), the transceiver (220) of the device establishes a session with the smart card (100). A variety of sys-

tems are presented, including those using mobile telephones, computer-interfaced card readers, personal digital appliances, and television set-top box remote controllers.

4. Патентно-лицензионный материал на определение покрытия данных в приложениях по тестированию баз данных:

United States Patent Application	20090300587
Kind Code	A1
Zheng; Eric; et al.	December 3, 2009

DETERMINING DOMAIN DATA COVERAGE IN TESTING DATABASE APPLICATIONS

Abstract

Testing systems and methods are provided for determining domain data coverage of a test of a codebase. The testing system may include a coverage program having a setup module configured to receive user input indicative of a target domain data table to be monitored during the test. The coverage program may further include a test module configured to programmatically generate a shadow table configured to receive coverage data, and to create one or more triggers on the target domain data table. The triggers may be configured, upon firing, to make entries of coverage data in the shadow table indicating that the trigger was fired during the test. The coverage program may also include an output module configured to compare the shadow table and the target domain data table to produce a coverage result, and to display the coverage result via a graphical user interface.

5. Патентно-лицензионный материал на разработку схемы безопасности приложения в процессе его создания:

United States Patent Application	20110093955
Kind Code	A1
Chen; Earl; et al.	April 21, 2011

DESIGNING SECURITY INTO SOFTWARE DURING THE DEVELOPMENT LIFECYCLE

Abstract

Systems, methods, and computer program products are provided for a comprehensive software security system. The overarching software security system described and claimed herein provides for a system that address all of the concerns and vulnerabilities present at the design level (i. e., new software applications) and the production level (i. e., pre-existing software applications) associated with software. Additionally, the system governs the individual security processes and practices. The software security system defines specific security practices and the timing for application of the practices within the overall software development lifecycle. Additionally, the disclosed software security system takes advantage of role specialization, such as security specialization, to increase effectiveness and limit conflicts of interest within the design process.

6. Патентно-лицензионный материал на многоточечную систему мониторинга для использования в поле оптической когерентной томографии:

United States Patent Application	20180064381
Kind Code	A1
Shakespeare; Walter J.; et al.	March 8, 2018

MULTISPOT MONITORING FOR USE IN OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY

Abstract

Optical coherence tomography (herein «OCT») based analyte monitoring systems are disclosed. In one aspect, techniques are disclosed that can identify fluid flow in vivo (e. g., blood flow), which can act as a metric for gauging the extent of blood perfusion in tissue. For instance, if OCT is to be used to estimate the level of an analyte (e. g., glucose) in tissue, a measure of the extent of blood flow can potentially indicate the presence of an analyte correlating region, which would be suitable for analyte level estimation with OCT. Another aspect is related to systems and methods for scanning multiple regions. An optical beam is moved across the surface of the tissue in two distinct manners. The first can be a coarse scan, moving the beam to provide distinct scanning positions on the skin. The second can be a fine scan where the beam is applied for more detailed analysis.

Улучшение ходовых характеристик малых СПГ-танкеров

Голубев Роман Олегович, магистрант

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

В статье анализируются особенности пропульсивных комплексов малых и малых стандартных СПГ-танкеров. Дается оценка эффективности энергетических установок ныне существующих судов этих классов. Определяются основные источники повышения их ходовых характеристик. Делается прогноз по возможному увеличению скорости хода, при применении предлагаемых подходов по повышению энергетической эффективности. Рассматриваются наиболее перспективные варианты применения исследуемых технических решений.

Описание объекта исследования

В статье рассматриваются СПГ-танкеры грузоместимостью 40–150 тыс. м³. По существующей классификации, этот диапазон включает два класса газозовозов: малые стандартные (small conventional) грузоместимостью 120–150 тыс. м³ и малые (small) газозовозы с грузоместимостью меньшей чем у малых стандартных [1, с. 8]. Наименование «малые» — условно, т. к., даже на нижней границе рассматриваемого диапазона, суда имеют водоизмещение более 30 тыс. тонн.

Повышение скорости хода — это задача, стоящая для СПГ-танкеров как для типа судов наиболее остро. Поскольку, они перевозят скоропортящийся (интенсивно испаряющийся) груз, теряющий рыночную стоимость с каждым лишним часом в пути. Способ повышения ходовых характеристик, рассматриваемый в статье — это совершенствование энергетической установки газозовоза. Которая, к тому же, должна эффективно утилизировать выпар перевозимого груза. На сегодняшний день, все газозовозы рассматриваемых классов оснащаются либо энергетическими установками с электродвижением, либо паротурбинными установками. С позиции обеспечения судну наибольшей возможной энергетической эффективности, второй вариант отбрасывается, т. к., несмотря на свои многочисленные преимущества, в этом свойстве он значительно уступает первому.

К рассмотрению предлагаются судовые энергетические установки (СЭУ), оснащённые двумя различными типами главных двигателей (ГД). Первые — это двухтопливные ГД (в статье — фирмы Wärtsilä модели 50DF). Двигатели способны работать в газовом режиме, но для воспламенения газового топлива они оснащаются второй топливной системой, работающей на дизельном топливе (ДТ). Таким образом, топливная смесь, примерно, на 1 % состоит из ДТ. Удельный расход энергии такими двигателями составляет 7740 кДж/кВт·ч [2, с. 21–39]. Также ГД 50DF способны работать и в дизельном режиме — не используя природный газ. Этот тип ГД на сегодняшний день наиболее распространён на флоте газозовозов.

Второй тип ГД — это газовые двигатели (в статье — фирмы Rolls-Royce Bergen модели B35:40). От предыдущей модели они отличаются работой исключительно на газе, воспламенение газа — искровое. Т. е. эти ГД совершенно не потребляют ДТ. С другой стороны, они не способны работать в дизельном режиме. Для ГД Bergen удельный расход энергии топлива составляет 7500 кДж/кВт·ч [3, с. 44–45], т. е. они экономичнее двигателей Wärtsilä. Сейчас, двигатели RR Bergen применяются лишь на нижней границе рассматриваемого диапазона.

Особенности СЭУ с электродвижением

Независимо от типа применяемого ГД, пропульсивную установку судна предполагается оснащать главной электрической передачей мощности движителям. Этот тип передачи используется, практически, на всех СПГ-танкерах рассматриваемой грузоместимости, оснащаемых двигателями внутреннего сгорания. Электрическая передача мощности позволяет обеспечить:

- независимость числа ГД от числа движителей;
- произвольное размещение ГД на судне;
- хорошие тяговые характеристики при отсутствии жёсткой связи между ГД и движителями;
- использование нереверсивных ГД;
- использование ГД для производства электроэнергии общесудового назначения (единая электроэнергетическая система).

Схема пропульсивной установки (ПУ) с электродвижением приведена на рис. 1.

Схема ПУ, в том виде, в котором она приведена на рис. 1, применяется на малых и больших стандартных СПГ-танкерах, для передачи на гребные винты (ГВ) механической мощности порядка 30–40 МВт. Из рис. 1 видно, что между главными электрогенераторными агрегатами (ГД судна) и ГВ расположены следующие элементы: кабельная сеть и главный распределительный щит (КС), блоки статического преобразования частоты (БСПЧ) канализируемого тока,

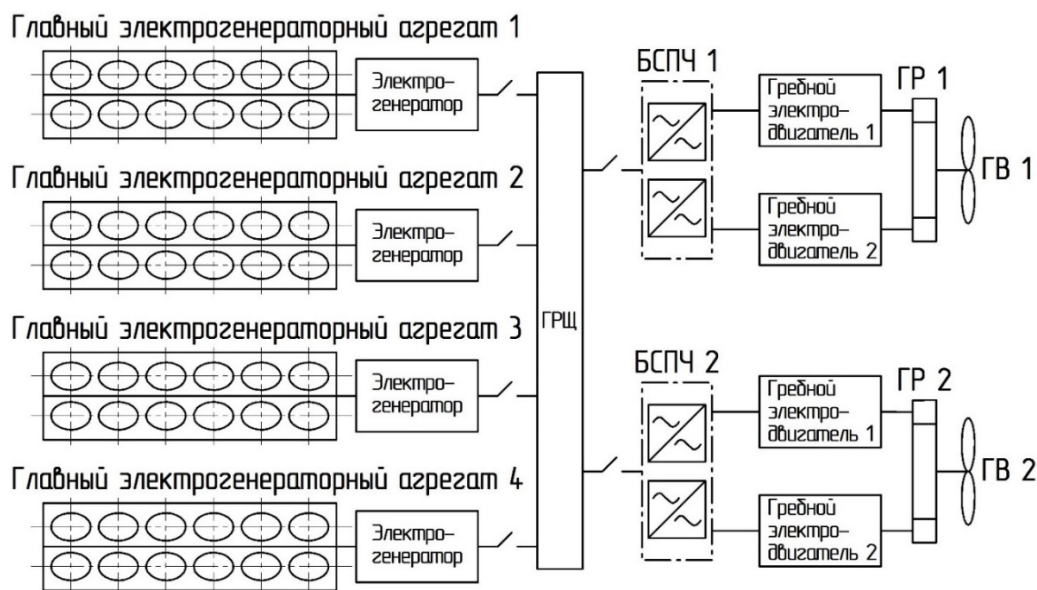


Рис. 1. Принципиальная схема СЭУ с ЕЭЭС

гребные электродвигатели (ГЭД), главные редукторы (ГР), валопроводы (ВВ). Совокупность этих элементов — это главная электрическая передача. Её КПД определяется по формуле:

$$\eta_{\text{ГЭП}} = \eta_{\text{ВВ}} \eta_{\text{ГР}} \eta_{\text{ГЭД}} \eta_{\text{БСПЧ}} \eta_{\text{КС}} = 0,99 \cdot 0,98 \cdot 0,97 \cdot 0,98 \cdot 0,995 = 0,917$$

Из формулы следует главный недостаток ГЭП — потеря более 8% канализируемой энергии, вследствие двойного преобразования.

Сама по себе, ПУ может быть одновальная, либо двухвальная (как на рис. 1). Двухвальные установки применяются на более крупных газозовах, либо если предполагается работа газозова в тяжёлых ледовых условиях — для обеспечения надёжности ПУ. При этом, если применяется твинскеговая (двухкорпусная корма), то эффективность двухвальной установки будет выше, поскольку, с уменьшением частоты вращения ГВ, будет происходить увеличение пропульсивного КПД. Однако, одновременно будет увеличиваться элементный состав СЭУ и возрастать построечная стоимость.

Анализ ресурса увеличения ходовой скорости малых СПГ-танкеров

Современные малые СПГ-танкеры достаточно тихоходны в сравнении с более крупными газозовами. Хотя, мощности среднеоборотных двигателей достаточно для обеспечения им скорости хода порядка 20-ти уз, в среднем, сейчас она не превышает 17-ти уз. Это объясняется пониженной энергетической эффективностью судов класса. Связанной, с одной стороны, с низкой экономичностью классических двухтопливных среднеоборотных ГД, а, с другой стороны, с большими потерями при передаче мощности от этих ГД к ГВ посредством ГЭП. Дополнительно эффективность СЭУ снижается при уменьшении КПД самих винтов, в случае завышения их оптимальных частот вращения в одновальных ПУ.

Требования по энергетической эффективности СЭУ регулируются приложениями 5 и 6 Конвенции МАРПОЛ 73/78. В приложении 5 приводится методика расчёта конструктивного коэффициента энергетической эффективности судна (ККЭЭ) [4, с. 1–19]; а в приложении 6 — правила определения предельных значений ККЭЭ (ККЭЭ_{max}) для судов [5, с. 42–46].

Для оценки ресурса увеличения скорости, был рассчитан ряд характеристик рассматриваемых вариантов СЭУ. Расчётным путём были определены формы зависимости ККЭЭ малого СПГ-танкера от его полезной грузоместимости, при обеспечении СЭУ конкретных ходовых характеристик. Результаты расчётов приведены на рис. 2 и 3.

Графики были построены в зависимости от дедвейта (DWT) судов в тоннах, как этого требуют приложения Конвенции. Дедвейт, примерно, составляет 50% от **W** в соответствующих единицах.

Для СЭУ с ГД Wärtsilä графики были построены для скорости хода в 17 и 18 уз. Было установлено, что, на рассматриваемом диапазоне, 17 уз для одновальной СЭУ с ГД Wärtsilä — это максимальная скорость, при которой обеспечивается соблюдение требований по ККЭЭ. График 17-ти узлового хода отражает уровень энергетической эффективности ныне эксплуатируемых СПГ-танкеров. Уже при 18-ти узловом ходе, для одновальных ПУ, ККЭЭ проекта оказывается выше базовой кривой (ККЭЭ_{max}). Также приведён график 18-ти узлового хода и для двухвальной ПУ. По нему видно, что

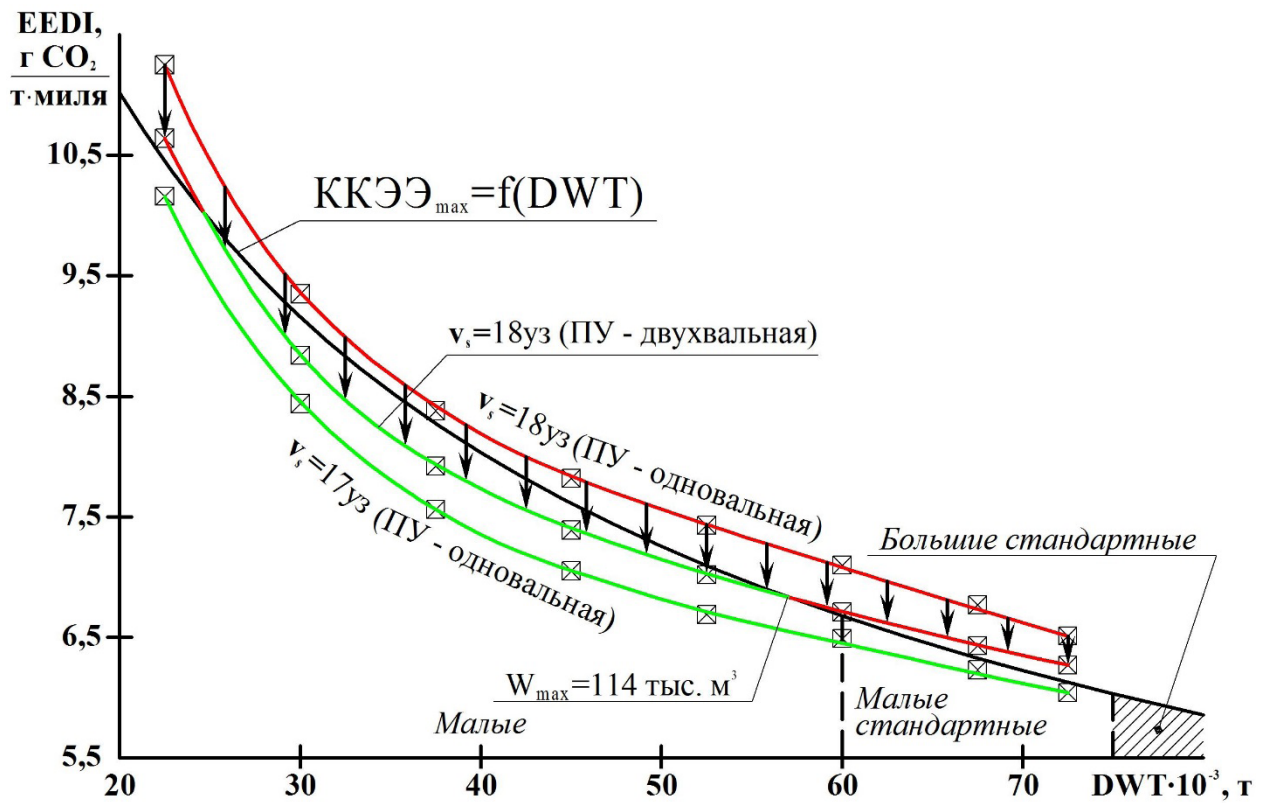


Рис. 2. Зависимости вида $KKЭЭ=f(DWT)$ для СЭУ с ГД Wärtsilä

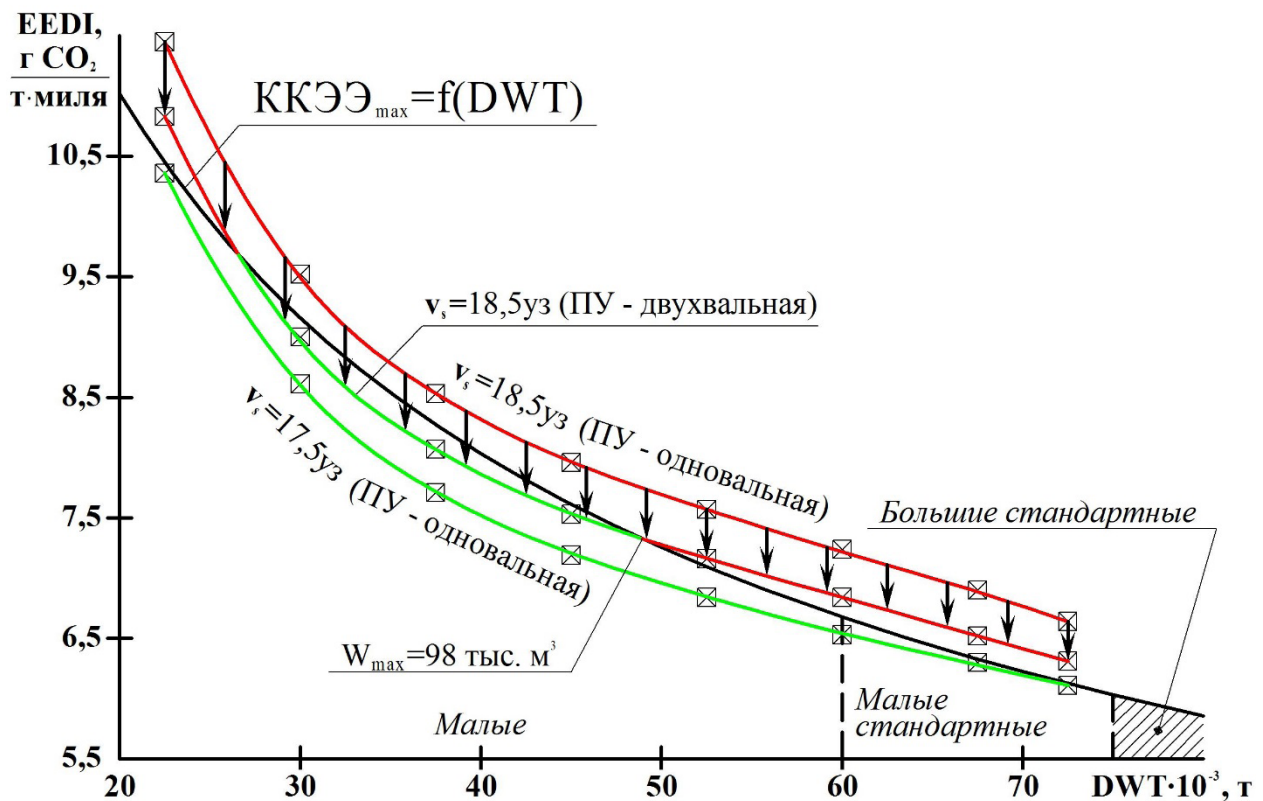


Рис. 3. Зависимости вида $KKЭЭ=f(DWT)$ для СЭУ с ГД RR Bergen

двухвальная ПУ обеспечивает данный ход, с достаточной энергетической эффективностью, при грузоподъемности менее 114 тыс. м³.

В случае использования ГД RR Bergen, была установлена возможность повышения скорости хода малого одновального газовоза до 17,5 уз на всём диапазоне (это наглядно видно на рис. 3). Также было определено, что двухвальная установка с этим типом двигателей позволяет повысить скорость хода до 18 уз (на рис. 3 не показано). Рассмотрена скорость хода в 18,5 уз. При соблюдении требований Конвенции она однозначно недостижима одновальными ПУ. Двухвальные же ПУ (как это видно на рис. 3) позволяют обеспечить эту скорость для газовозов грузоподъемностью менее 98 тыс. м³.

Заключение

Было установлено, что двухтопливные среднеоборотные ГД (например, фирмы Wärtsilä) не являются безальтернативными для малых СПГ-танкеров. При возможности обеспечения постоянной работы СЭУ на газе, их могут эффективно заменять газовые ГД (например, фирмы Rolls-Royce Bergen), обеспечивая при этом большую скорость хода (минимум на 1 уз).

Повысить скорость хода с использованием ныне существующих СЭУ на базе ГД Wärtsilä возможно при создании двухвальных ПУ. Такое техническое решение требует совершенствования кормовой части корпуса газовоза, с переходом к твинскеговой конфигурации. Поскольку, корма классической формы негативно влияет на пропульсивный КПД двухвальных установок. В первую очередь, таким способом возможно повысить скорость хода и энергетическую эффективность СПГ-танкеров арктического района плавания, т. к. для них двухвальная схема ПУ продиктована условиями эксплуатации.

Наилучшие результаты — с повышением скорости хода на 1,5 уз — могут быть достигнуты для СЭУ с ГД RR Bergen и двухвальной ПУ. Тем не менее, оснащение сравнительно крупных судов «чисто газовыми» ГД — это риск, к которому мировое судостроительное сообщество не готово в полной мере. Во многом потому, что топливо на котором работают такие ГД — это выпар перевозимого груза, т. е., в случае дорожания природного газа, эксплуатация газовых ГД рискует потерять экономическую обоснованность. Поэтому возможен переходный вариант с комбинированным составом ГД СЭУ, когда часть двигателей дизельные, либо двухтопливные, а другая часть — газовые.

Примером такого технического решения может служить газовоз «Coral methane», спущенный на воду в Польше в 2009 году. Судно имеет полную грузоподъемность 7,5 тыс. м³ и эксплуатационную скорость хода 15,5 уз. Его СЭУ оснащена двумя газовыми и двумя дизельными двигателями фирмы RR Bergen с ГЭП. Поскольку газовоз предназначен для перевозки различных химических веществ, то при транспортировке СПГ работают газовые двигатели, использующие в качестве топлива выпар перевозимого груза, а при перевозке других видов грузов работают дизельные двигатели [6, с. 34–35]. Такой состав СЭУ обеспечивает судну высокую универсальность, но при значительной избыточности мощности — номинальная мощность СЭУ в два раза больше необходимой. Как следствие, возрастает и постройная стоимость.

Литература:

1. Propulsion trends in LNG carriers, MAN Diesel & Turbo, Copenhagen, 2013.
2. WÄRTSILÄ 50DF Product Guide, Wärtsilä, Marine solutions, Vaasa, November 2016.
3. Marine products and systems, Rolls-Royce, UK, 2017.
4. MARPOL 73/78 ANNEX 5, RESOLUTION MEPC. 245 (66), Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships, 2014.
5. МАРПОЛ 73/78 Приложение 6 (пересмотренное), Резолюция MEPC. 203 (62), 2014.
6. SIGNIFICANT SHIPS of 2009, London, The Royal Institution of Naval Architects, 2010.

Учет влияния изменения механических свойств свежезакаленных деталей при гибке с растяжением

Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент;

Ермолаев Вячеслав Иванович, кандидат технических наук, инженер;

Исрафилов Нуреддин Арзуевич, студент;

Арбузов Александр Викторович, студент

Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина

Формообразование сложнопрофильных деталей на автоматизированных профилегибочных машинах относится к операциям объемного совмещенного пластического формообразования. Заготовка подвергается существенным изменениям своей первоначальной формы (прямолинейной, реже — криволинейной) и испытывает значительные деформации и смещения сечений. Формообразованием на профилегибочных машинах в авиастроении изготавливаются листовые и профильные заготовки. Процесс занимает одно из ведущих мест по трудоемкости в изготовлении изделия авиационной техники. Трудоемкость изготовления гнутых профилей составляет 25–27% от общего объема. К формообразуемым деталям относят стрингеры, шпангоуты, пояса нервюр и лонжеронов.

Профилегибочные машины с ручным управлением получили широкое распространение в начале пятидесятих годов прошлого века в связи с началом выпуска цельнометаллических фюзеляжей самолетов. За счет ее использования в технологии изготовления сложнопрофильных деталей удалось предотвратить потерю устойчивости плоской формы профиля при формообразовании, повысить точность изготовления деталей из авиационных сплавов.

В последние годы исследовались вопросы теории процессов формообразования сложнопрофильных деталей методами гибки, поставлены и во многом решены задачи силового и координатного управления формообразованием. Так же разработана система автоматизированного проектирования и расчета технологических параметров процесса гибки с растяжением, проводились исследования процессов гибки с растяжением с применением дифференциального нагрева и устройства доводки внешнего слоя профиля с помощью раскатывающего ролика.

Однако вопросы автоматического управления формообразованием при гибке с растяжением, обеспечения универсальности и слабой зависимости от входных возмущающих факторов и параметров до сих пор были проработаны совершенно недостаточно. Существующее в производстве оборудование в основном реализует способ управления формообразованием по усилиям (давлению в полостях гидроцилиндров).

Автоматизированные профилегибочные машины, оснащенные датчиками линейных и угловых перемещений, получили возможность осуществления формообразования по перемещениям, а также по скоростям перемещений. Внедрение профилегибочных машин с числовым программным управлением при программировании ме-

тодом обучения позволяет неограниченное число раз воспроизводить эмпирически подобранную программу перемещения рабочих органов по координатам.

При исследовании вопросов формообразования сложнопрофильных деталей на оборудовании гибки с растяжением учитывался опыт современного машиностроения, а также исследования в области пластического деформирования профильных заготовок из авиационных сплавов методами гибки. Необходимо отметить значительное число изобретений, посвященных схемным и конструктивным решениям оборудования гибки с растяжением. Существует большое количество информационных материалов по близким аналогам процесса формообразования на гибочных машинах. К ним можно отнести публикации по металлорежущему, сварочному оборудованию, средствам автоматизации процессов производства, по другим близким тематикам.

Областью настоящего исследования является достаточно узкая специализация — формообразование на профилегибочных машинах.

Основными отличительными чертами рассматриваемых процессов формообразования являются приложение растягивающих усилий, выводящих материал заготовки в зону пластических деформаций, и использование шаблона или пуансона, задающих требуемый контур. Гибка с растяжением с опорой на пуансон позволяет значительно уменьшить пружинение детали, возникающее вследствие неравномерности изгибных нормальных напряжений по сечениям, а также повышать точность изготовления детали в поперечном сечении за счет предотвращения потери устойчивости плоской формы (закручивания, малковки, серповидности). В технологии формообразования особо ответственных деталей в авиастроении применяется как один из элементов закалка, включающую в себя нагрев под закалку, охлаждение и старение при комнатной температуре (естественное старение).

При закалке добиваются перевода в твердый раствор максимально возможного количества упрочняющих элементов (меди, магния, кремния, цинка). Закалку проводят при температуре, несколько меньшей температуры максимальной растворимости в сероводородных ваннах, находящихся на значительном (до 200 м) расстоянии от технологического оборудования. Время выдержки при температуре нагрева под закалку зависит от вида профильной заготовки, метода изготовления, марки сплава, толщины и ее вариации сечения, других влияющих факторов и пара-

метров различной природы. Для нагрева тонких профилей обычно достаточно нескольких минут.

При охлаждении под закалку добиваются фиксации твердого раствора — сохранения в твердом растворе атомов легирующих компонентов, а также определенного минимального числа вакансий, которые определяют характер последующего упрочнения.

Максимальные прочностные свойства обычно достигаются после закалки с высокими скоростями охлаждения, которое проводят в воде или на воздухе. Теплоотвод при охлаждении ограничен сопротивлением на поверхности контакта с окружающей средой (воздухом или водой) и отно-

шением площади поверхности к объему. Скорость охлаждения на воздухе для профиля толщиной 3 мм составляет около 1 град/сек., в воде — около 1000 град/сек. (мгновенное охлаждение). Достоинством операции охлаждения в воде является незначительность остаточных деформаций формы профиля, напротив, охлаждение на воздухе приводит к значительному короблению длинномерных профилей, крайне неудобное при последующих операциях.

В результате остаточные деформации свежезакаленного профиля выглядит следующим образом: при закалке поверхностные слои оказывают сжимающее действие на внутренние, обратная реакция вызывает растягивающее

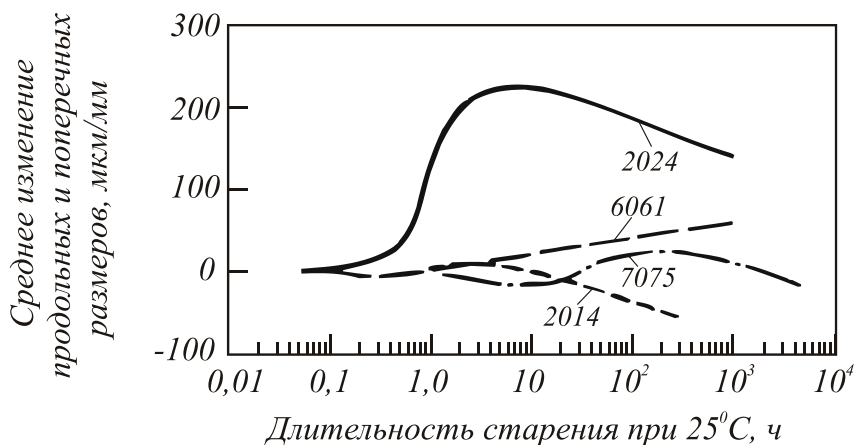
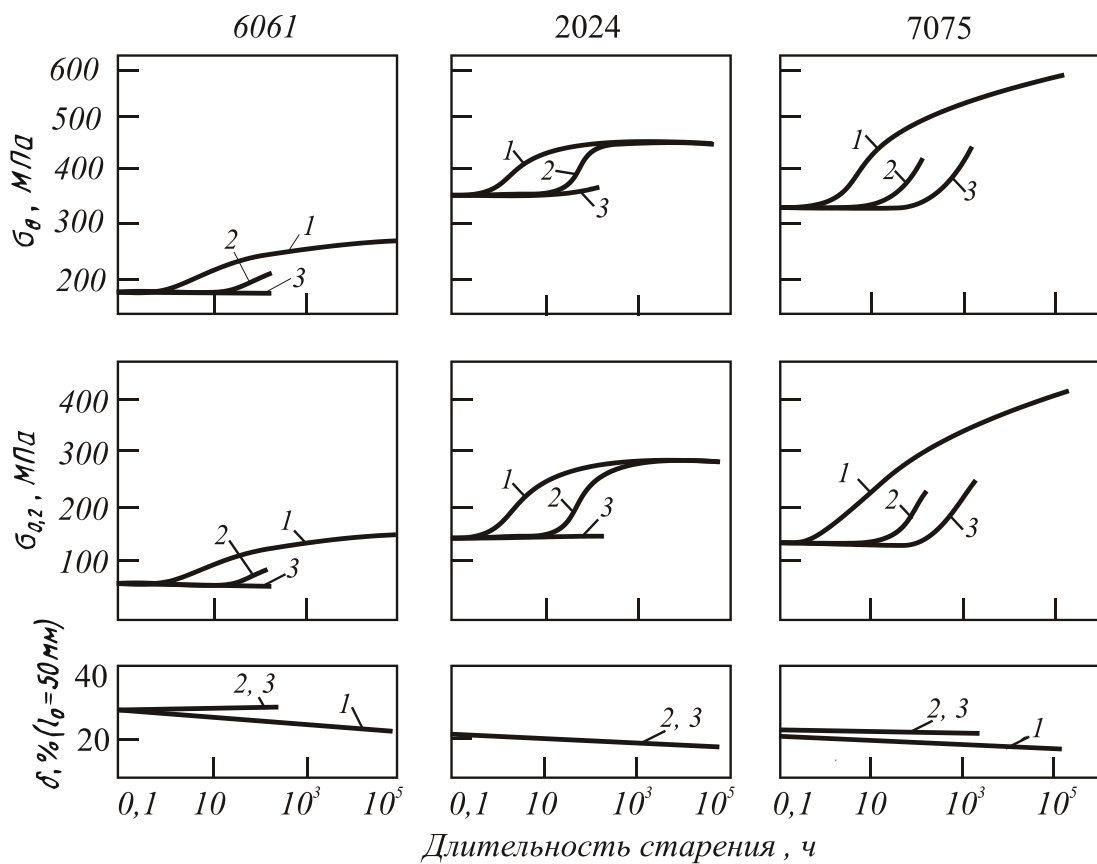


Рис. 1. Среднее удельное изменение размеров в процессе старения при комнатной температуре листов, закаленных в воду (L. A. Wolley, Alcoa Research Laboratories)

напряжение на поверхности. При этом поверхностный слой пластически деформируется при растягивающих напряжениях, которые могут оказаться выше напряжения течения материала. В результате суммарного воздействия для полностью охлажденной детали ее поверхность находится под действием сжимающих напряжений, а сердцевина — растягивающих.

Это определяет неблагоприятные технологические условия для процессов механической обработки, при которых может произойти перераспределение поля напряжений и коробление профиля.

Ряд сплавов, применяемых в авиационной промышленности, имеет свойство существенного упрочнения (естественного старения при комнатной температуре). Время в течение полутора часов после проведения закалки и охлаждения называют временем удовлетворительной технологической пластичности, далее — время неудовлетворительной технологической пластичности. Иногда из-за значительного расстояния от селитровых ванн до технологического оборудования регламентировано проводить формообразование деталей методом гибки с растяжением и в условиях неудовлетворительной технологической пластичности (два часа после термообработки), в условиях, когда в течение дополнительного получаса заготовка претерпевает наибольшую скорость изменения механических параметров упрочнения.

На рис. 1 приводятся типовые схемы упрочнения (изменения механических параметров) алюминиевых сплавов в процессе старения при различных температурах 1 — комнатной, 2 — нулевой, 3 — минус 18°С. На ряде авиационных заводов для сохранения механических параметров свежезакаленных профилей используют промышленные холодильники. Зимой детали перед технологическими операциями хранят на открытом воздухе на улице.

В процессе упрочнения происходит образование зон внутри твердого раствора. Окончательно стабильное со-

стояние сплав приобретает через несколько суток. Мягкость и пластичность материала, минимальность сопротивляющих сил и моментов в свежезакаленном состоянии определяет высокую эффективность операций формообразования и правки в течении полутора часов после термообработки. Одним из интересных явлений, происходящих для подобных сплавов, оказалось изменение линейных размеров в процессе естественного старения после закалки и охлаждения в воду. Среднее удельное изменение размеров может составить через час после охлаждения 200 мкм/мм.

Практически скорость изменения механических свойств свежезакаленного материала соответствует скорости изменения продольных и поперечных размеров, то есть заготовка становится одновременно тверже и толще. Соответственно, в этом случае также можно использовать разработанную В.Б. Гнитько методику сравнения процессов формообразования для управления по силам и по перемещениям при наличии разброса размерно-механических параметров заготовок

Модернизация методики заключается в переходе от вариации разброса размеров профиля на дополнительное наложение на него функциональной зависимости изменения размеров. Однако качественная оценка и результаты практической работы автора со свежезакаленными профилями показали более чем значительную погрешность результатов расчета (до 150%). В этих условиях было принято решение подробных количественных расчетов не проводить, а остановиться на адаптации способа обучения автоматизированной профилегибочной машины формообразованию по перемещениям.

Выводы: исследовано влияние на остаточные деформации деталей изменения механических свойств свежезакаленных деталей с течением времени, особенно для случая неудовлетворительной технологической пластичности.

Усовершенствование организации системы менеджмента качества проектных работ

Мазунина Юлия Георгиевна, магистрант;

Палеев Николай Федорович, кандидат технических наук, доцент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Любое новое строительство, реновация, реконструкция объекта начинается с проектирования. На этапе проектирования определяются ключевые параметры и особенности объекта. Проектная документация разделяется на проектную и рабочую, главным отличием является то, проектная документация определяет конструктивные, архитектурные, инженерные и технологические решения, используя которые предполагается проведение работ по реконструкции или строительству, сооружения или их ча-

стей, а рабочая документация разрабатывается для того, чтобы было возможно внедрить технические, архитектурные или технологические решения непосредственно в процессе строительства. В разработке проектной документации участвуют инженеры по многим специализациям: геодезия, геология, водоснабжение и канализация, теплогазоснабжение и вентиляция, электроснабжение, теплоснабжение, в связи с этим необходимо решить проблему о совместной разработке проектной и рабочей до-

кументации и совместной корректировке для дальнейшей эффективной работы следующих участников строительного процесса.

Качество проектной и рабочей документации существенно влияет на качество и ход строительства объекта, а значит и на результат конечной строительной продукции. Именно из-за недостаточной проработки технических решений на стадии проекта, происходит срыв срока выдачи проектной документации и многократное прохождение Главгосэкспертизы. Вследствие доработки проектной документации, возникает срыв начального срока строительно-монтажных работ и заказа оборудования. Во избежание подобных проблем необходимо внедрять современные системы менеджмента качества проектных работ и переходить на качественно новый подход к проектированию. Сегодня проблема инновационного и качественного подхода в проектировании представляется актуальной для всего строительного комплекса.

Система менеджмента качества строительства — это сгенерированные бизнес-процессы и ресурсы в готовую строительную продукцию. Современная концепция управления качеством продукции и услуг при достижении всех целей и задач функционирования предприятий и организаций предполагает его обязательный приоритет среди других направлений управления [1]. В стандартах ГОСТ Р ИСО 9000 качество определяется как степень, в которой совокупность присущих характеристик соответствует требованиям. Содержание понятия «СМК» по ныне действующим ГОСТ Р ИСО серии 9000 раскрывается как «система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству». Согласно требованиям системного подхода система управления качеством представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих между собой относительно обособленных элементов и подсистем, обеспечивающих выполнение требований к качеству результатов деятельности организации. Одной из важнейших категорий, используемых в управлении качеством, является уровень качества. Применительно к продукции, услуге, процессу, работе в соответствии с отечественным традиционным определением их уровень качества представляет собой относительную характеристику, основанную на сравнении совокупности показателей качества продукции, услуг, процесса, работ с соответствующей совокупностью базовых показателей [2]. Уровень качества строительства можно оценить степенью соответствия построенных зданий проектным решениям и нормативам. Поэтому строительным компаниям необходимо глобально подходить к решению подобным проблем посредством стратегического планирования и дальнейшего управления.

Задача стратегического планирования — обеспечить адаптацию организации к нововведениям и изменениям, позволяющим добиться успеха в условиях меняющейся внешней среды и ее неопределенности. Таким образом, стратегическое планирование — единственный способ прогнозирования будущих проблем и возможностей, сни-

жающий риск при принятии решений и обеспечивающий координацию (объединение и согласование) усилий всех звеньев организации [1].

Сегодня проектирование в большинстве проектных организаций выглядит, как последовательная передача проектной/рабочей документации из отдела в отдел, и в конце проверяется главным инженером/главным конструктором, а при повторном рассмотрении все повторяется аналогично.

Из такого подхода следует ряд системных проблем:

- Разрозненность направлений деятельности проектных организаций;
 - Отсутствие или низкое качество регламентов взаимодействия подразделений проектных организаций;
 - Низкая производительность труда проектировщиков;
- Эти проблемы можно решить так:
- комплексно сформировать методологию проектирования.
 - увеличить объем и создать базу типовых проектных решений

Поэтому внедрение новых принципов организации менеджмента качества необходимо в проектных организациях. Эти все принципы невозможно внедрить без использования систем автоматизированного проектирования и средства расчетов с повышенной производительностью. Большинство организаций в своей работе используют частично программные комплексы, но они существуют отдельно друг от друга, поэтому исключена возможность соединить работу нескольких отделов и визуализировать будущий строительный продукт.

Современные программные комплексы:

Stark ES (ПК для расчета пространственных конструкций на прочность, устойчивость и колебания), Scad Office (ИС анализа конструкций), ПРУСК (пакет программ для проектирования и расчетов элементов строительных конструкций), ТЕРПООВ (пакет программ для расчетов систем отопления, вентиляции), Robur (ПК для автоматизированного проектирования транспортных сооружений), Солярис (для расчета инсоляции), Старт-Лайт (расчет трубопровода), RAUCAD (расчет водоснабжения и канализации), 3D моделирование (Revit)

Новый уровень удовлетворения этих потребностей обеспечивают системы автоматизированного проектирования, реализующие технологию информационного моделирования зданий BIM (Building Information Modeling). BIM позволяет визуализировать системы здания, рассчитывать различные варианты их компоновки в соответствии с заданными условиями, и автоматически приводить их в соответствие нормам и стандартам, выполнять моделирование будущего здания, упрощая выбор наиболее эффективного решения [3]. BIM — это технологическая платформа, которая позволяет объединить разные программные комплексы и инструменты, что позволяет проводить моделирование значительно быстрее и проще. Поскольку информационная модель здания создается с начала разработки проекта, появляется возможность ор-

ганизовать совместный рабочий процесс, при котором все специалисты и участники привлекаются к совместной работе. Создается возможность совместного проектирования, целью которого является получение максимально эффективного и целесообразного решения проекта, так как с помощью платформы BIM инженеры-проектировщики предвидят конечный результат проекта [3]. Но переход к информационному моделированию требует изменения подхода к проектированию в целом. Это не просто

замена 2D на 3D. Такие изменения требуют перераспределения рабочего времени инженеров и требуют перераспределение ролей и обязанностей при работе в BIM. При BIM на начальном этапе требуется гораздо больше времени на проектирование чем в привычных комплексах, но общее время проектирования, включая корректировку, сокращается в разы.

Организационная структура может выглядеть примерно следующим образом (Рис. 1):



Рис. 1. Организационная структура

Состав ролей и количество участников может меняться в зависимости от сложности проекта и объема работ. Принимая решение о переходе предприятия на BIM-проектирование необходимо понимать, что BIM-платформа требует в первую очередь специалистов, кто разбирается в ней и специалистов, которые обучаемые [3]. В то же время, стоит помнить, что BIM это достаточно дорогой продукт, и окупиться он сможет в том случае, если его грамотно и полноценно использовать. Также нужно быть готовым к тому, что процесс перехода на BIM также занимает определенное время, и прежде чем решить на такой шаг, у компании должны быть все необходимые ресурсы, т. е. специалисты BIM и современное оснащение рабочих мест.

Практика доказывает, что не существует одной единой стратегии для всех компаний, как и не может существовать одного универсального стратегического способа управления. Каждая фирма уникальна и процесс разработки стратегии для каждой фирмы индивидуальный, так как он зависит от динамики развития, потенциала компании, поведения конкурентов, ценности производимого ею товара или оказываемых услуг.

Но всё больше архитекторов и инженеров по всему миру делают шаги в сторону BIM. Всё больше строительных организаций настаивает на применении BIM. Эта технология экономит средства на всех стадиях жизненного цикла здания, но наибольшую эффективность она при-

носит тогда, когда речь идет о комплексном подходе в работе с объектом, поскольку, чем правильнее информационная модель создается изначально, тем больше она даёт

пользы потом, в том числе сокращает количество ошибок и простоев на стройке, улучшает понимание между заказчиком, проектировщиком, строителем.

Литература:

1. Лукманова, И. Г. Менеджмент качества в строительстве. М.: МГСУ, 2001.
2. Менеджмент систем безопасности и качества в строительстве / С. К. Сергеев, В. И. Теличенко, В. И. Колчунов и др. — М.: Изд-во АСВ, 2000, 4.
3. Талапов, В. «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий», 2011 г. — 392 стр.

Изучение механических свойств рогоза

Муминова Гулмира Марифжановна, ассистент;

Гуламов Шухрат Абдумухтарович, доцент

Андижанский государственный медицинский институт (Узбекистан)

Мамадалимов Абдугафур Тешабаевич, академик

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (г. Ташкент, Узбекистан)

В данной работе изучены механические свойства рогоза при его линейном растяжении. Также внимание уделено установлению факта содержания в структуре рогоза волокон. Получены зависимости изменения механического напряжения от деформации.

Ключевые слова: *волоконсодержащий, электропроводность, широкополосный, гибкость.*

In this paper we study the mechanical properties of cattail with its linear extension. Attention is also paid to establishing the fact of the content of fibers in the structure of the cattail. Dependences of the change in mechanical stress on deformation are obtained.

Key words: *fiber-containing, electrical conductivity, broadband, flexibility.*

В последние годы большое внимание уделяется изучению физических свойств волоконсодержащих растений. Так например, изучению физических свойств хлопковых волокон и влияние на них различных внешних воздействий посвящена работа [1], где особое внимание уделяется изучению электропроводности хлопковых волокон и её связи со структурными изменениями.

Одним из волоконсодержащих растений, в структуре которого имеется волокна, является рогоз (*Typha*). Это тип многолетних растений семейства рогозовых [2]. Растение является водной или болотной травой с длинным ползучим корневищем. Толстые стебли высотой до 3 метров у основания часто лукообразно расширены. Согласно работе [3] узкие листья, обычно превышают длину стебля; благодаря их винтообразной скрученности, а также выделяемый клетками влагалитц рогоз хорошо противостоят сильным механическим воздействиям. Поэтому стебли рогоза применяют как материал для плетения корзин, циновок и т. д.

Рогоз широкополосный (*Typha latifolia*), химический состав которого мало изучен, применяется как кровоостанавливающее и ранозаживляющее средство.

Интересные данные, относящиеся к названию рогоза на различных языках приведены в работе [4]. Так например, рогоз (786) *Typha angustifolia* — рогоз узколистый: лўк

(узб), еген (турк), кўга (узб, кир), иез (турк), кога (йаз); Рогоз (787) *Typha minima* Tunk — рогоз малый: мисли куга (узб), ёз (турк), мой куга (каз); Рогоз (788) *Typha latifolia* — рогоз широколистный: кўга (узб), лўк (узб), еген (турк), иез (турк), кога (каз).

В работах [5] даны некоторые особенности рогоза, из которых следует, что рогоз использовали для изготовления «рогозы», сплетенной из листьев для замены ткани. Листья обладают свойством гибкости, даже при полном высохшем состоянии. Также отмечены, что рогоз обладает антисептическими и бактерицидными свойствами. Указаны факты, что листья рогоза содержат в составе большое количество аскорбиновой кислоты, протеин, небольшое количества жира. В корневищах рогоза широкополостного обнаружены дубильные вещества, сахар, крахмал, щавелевокислый кальций, белок и жир.

Как видно из анализа литературы, хоть рогоз обладает удивительными свойствами, малоизученными аспектами остаются исследование его структуры, механических свойств.

В данной работе изучены физические свойства природного волокна — рогозы по направлению его волоконсодержания, определены механические свойства и степень прочности.

Для исследования были собраны рогоз узколистный, растущий в водных местностях Бузского района Андиганской области. Для обнаружения волокон были подготовлены образцы длиной 1 см. В данных образцах, в продольном направлении были сняты поверхностные слои для лучшего наблюдения волокон рогоза, затем с помощью цифрового микроскопа были наблюдаемы структуры данных образцов.

Для исследования механических свойств рогоза была собрана специальная установка позволяющая осуще-

ствить линейное растяжение под нагрузкой, причем микрометр (точность 0,01 мм) установленный на данной установке позволял фиксировать малые изменения удлинения.

Как было указано выше, для обнаружения волокон в образцах рогоза были исследованы ряд образцов с помощью цифрового микроскопа и получены соответствующие снимки (рис. 1)

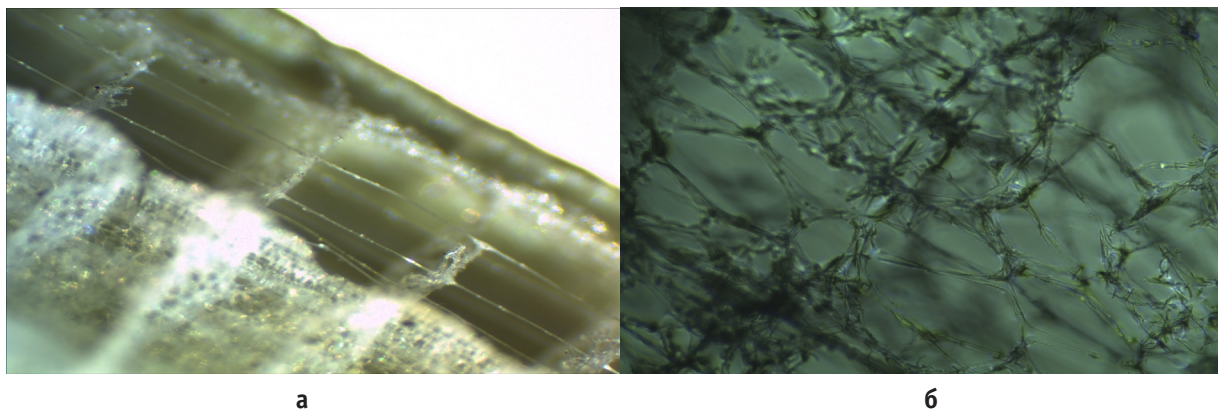


Рис. 1. Строение рогоза (а) и его структура (б)

Как видно из рисунка 1 а, б, образцы рогоза содержат особо тонкие волокна (Рис. 1а) направленные как в продольном так и поперечном направлениях и образуют структуру в виде клетки (Рис. 1б). Данный факт, по-видимому, способствует увеличению прочности рогоза.

Далее, с помощью собранной установки, были изучены зависимости механического напряжения от деформации. Исследуемые образцы длиной 12 см подвергались линейному растяжению под воздействием нагрузок. График зависимости механического напряжения от деформации представлен на рисунке 2. Как видно из гра-

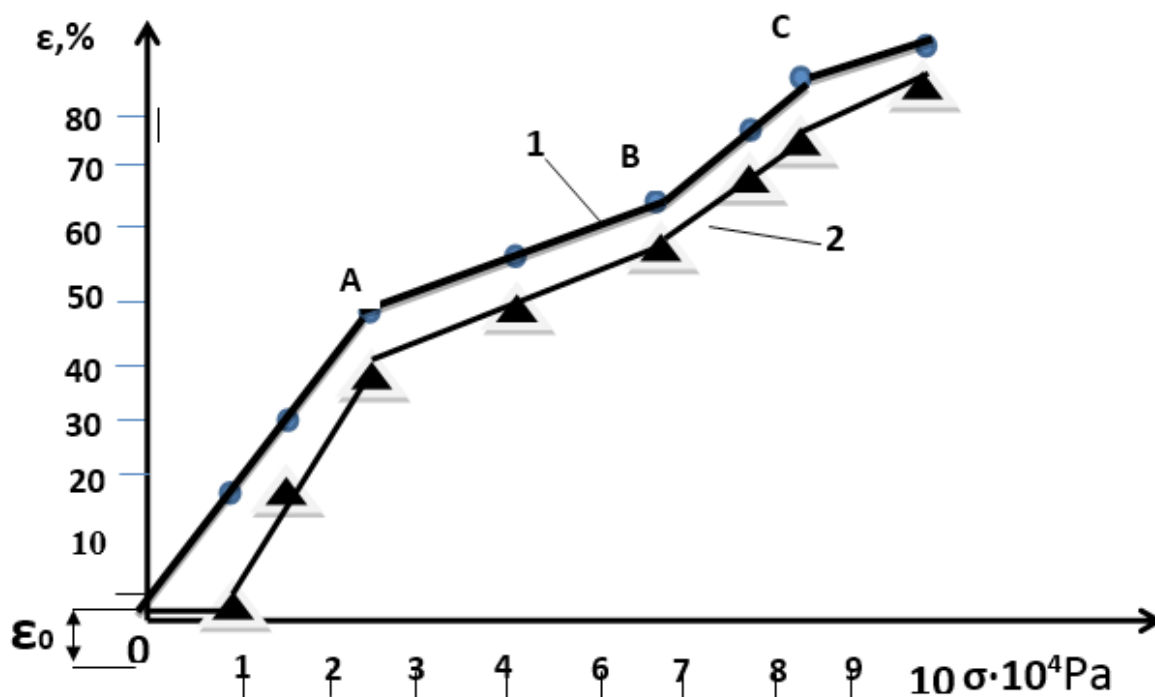


Рис. 2. Удлинение образца при приложении нагрузки. 1 — при увеличении нагрузки, 2 — при снятии нагрузки

фика участок ОА характеризует упругую деформацию и достаточно хорошо согласуется с законом Гука. На участке АВ наблюдается медленный рост деформации. Затем на участке ВС наблюдается увеличение деформации при малых изменениях механического напряжения, что, по-видимому, свидетельствует о появлении «текучести».

На исследуемом образце были проведены опыты при поэтапном снятии нагрузок (Рисунок — 2, график — 2)

и обнаружено, что данные образцы рогоза достаточно долгое время не восстанавливали первоначальную длину. Данный факт свидетельствует о том, что в образцах зонтика остаточная деформация (0)

Таким образом установлено, что рогоз узколистный содержит особо тонкие волокна, которые способствуют повышению его прочности. Полученные данные помогут в понимании физических свойств рогоза и могут быть использованы в практической медицине.

Литература:

1. А. Т. Мамадалимов, П. К. Хабибуллаев, М. Шерматов, «Некоторые проблемы модификации физических свойств хлопковых волокон», *Uzbek journal of physics*. Volume 1, Number 6, 1999, p. 465–479.
2. А. Вишневикий, М. И. Шрабер «Военно-полевая хирургия». Руководство для врачей и студентов. Издательств «Медицина», Москва-1968.
3. «Биологической энциклопедический словарь». Главный редактор М. С. Гиляров. Москва «Советская энциклопедия». 1989. Рогоз-стр 544–545.
4. С. С. Сахобидинов, «Ўрта Осиёдаги фойдали ва зарарли ўсимликларнинг илмий ҳам маҳаллий номлари лугати (Словарь местных и вредных растений Средней Азии)». УзССР Фанлар академияси нашриёти. Тошкент 1953.59 — бет.
5. Бернардино де Саагун, Куприенко С. А. Общая история о делах Новой Испании. Книги X–XI: Познания ацтеков в медицине и ботанике / Ред. и пер. б. С. А. Куприенко. — К.: Видавецъ Куприенко С. А., 2013. — 218 с. — (Месоамерика. Источники. История. Человек). — ISBN 978–617–7085–07–1.

Application electrocoagulation for removing of copper from aqueous water

Nguyen Thanh Hoa, master, graduate university of science and technology lecturer
Thuyloi University (Hanoi, Vietnam)

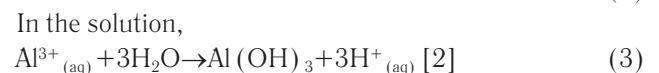
Le Loi, master, graduate university of science and technology
Son La College (Vietnam)

The research provides an electrocoagulation process for the removal of copper from water with the aluminum electrode. The studies were carried out as a function of pH, and current density and the dose of the electrolyte. The results showed that the maximum removal efficiency of 99,4% Cu with energy consumption of 0,0084 kWh was achieved at pH: 5–6, the inner — electro distance 1 cm, current density: 0,01A/cm² and the dosage of NaCl (electrolyte): 2 g/L.

Keywords: electrocoagulation, copper, electrolyte, energy consumption

Electrocoagulation (EC) is an electrochemical method involving in-situ generating of coagulants by electro-dissolution of a soluble anode submerge in the effluent. When a direct current voltage is applied, the anodes of aluminum or iron dissolve to produce Al³⁺ or Fe²⁺ ions. The electrochemically generated metallic ions hydrolyze near the anode to form a series of metal hydroxides and/or polyhydroxides that are able to destabilize dispersed particles such as heavy metals such as copper, zinc, lead etc present in the wastewater to be treated [1].

When aluminium is used as anode, the reactions are as follows:



The aim of this research was to investigate the possibility of copper removal under different operational variables (pH, current density, inter-electrode distance and the dosage of electrolyte) from the aqueous solution by applying the EC method.

Materials and methods

Chemicals

Cu (SO₄)₂ (Sigma-Aldrich), NaOH, H₂SO₄, and NaCl (Xichlong, China) were used to prepare aqueous solutions for the experiments. The pH of the solutions was adjusted by adding 0,1 M HCl or 0,1 M NaOH.

Experimental procedures

Electrocoagulant (EC) experiments were conducted in a lab-scale EC cell having a total volume of 1L. The EC cell was made from standard glass with the size of 10 mm (width) × 12 mm (length) × 15 mm (height) and was equipped with two parallel monopolar electrodes: one anode and one cathode with the dimension of 2 mm × 7 mm × 17 mm, made of aluminum plate. A digital AC power supply (Itech, IT6952A, 0 ~ 60V, 0 ~ 10A, 600W) was used to give alternative current to the EC cell. Before each run, the aluminum electrodes were washed with HCL 0,1M to remove surface matter; then washed again with distilled water, dried and weighted. All runs were performed at room temperature (25–27o C) and with 1L of the aqueous solution during 20 min. At the end of the run, the solution was filtered and then the filtrate was analyzed and the electrodes dried, and reweighted.

Analytical method

The copper was analyzed using UV–Visible Spectrophotometer (Hach, Dr 5000, US) using Hach kit. pH was conducted by Eutech, Singapore.

Removal copper efficiency and electrode consumption were determined using following equations: Cu^{2+} removal (%) = $\frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$ (Eq. 1)

Where: C_0 : the initial Cu^{2+} concentration (mg/L) and C_t : the mole of Cu^{2+} after treatment (mg/L)

$$\text{Electronical consumption (kWh) } W = U \times \frac{F \times n \times M}{A} \quad (\text{Eq. 2})$$

Where: A — is the molecular weight of aluminium; n — is the number of electron involved, and F is the faraday constant (96485.3 C mol⁻¹); m — the weight of aluminium dissovle (g)

Results and discussion

Effect of pH

It was true that the initial pH of the solution is one of the important factors that affecting the performance of electrochemical processes in electrocoagulation of the tank. To evaluate its effect, a series of experiments were performed which the distance between two electrodes 1 cm, using 100mg/L copper-containing solutions, with an initial pH varying in the range of 2–8. From Fig. 1, it can be seen that the removal efficiency of copper was increased with increasing the pH and the maximum removal efficiency of 91,42% was obtained at pH 7–8. However, copper removal could be increased by the hydrogen generation at the electrocoagulation cathodes and the liberation of hydroxide ions from copper hydroxide at $pH \geq 7$. Thus, $pH = 4-5$ was optimal for this electrocoagulation process.

Effect of current density

The current density is an important operating factor which determines the coagulant dosage. The investigated current densities were 10; 30; 50; 80 and 100 mA/cm². Fig. 2 was determined the effect of current density on the removal efficiencies by the following conditions: pH 4–5, the inter-electrode distance of 1 cm and 20 min electrolysis time. As shown in Fig. 2, the removal efficiency of copper at current density 10 to 100 mA/cm² increase from 76 to 93,7%. The reason was that when the increase of current density, the ex-

tent of anodic dissolution of aluminum increases, resulting in a greater amount of hydroxide flocs for the removal of pollutants. Moreover, the rate of bubble-generation increases and the bubble size decreases with the increasing of current density, resulting in a faster removal of pollutants by H2 flotation.

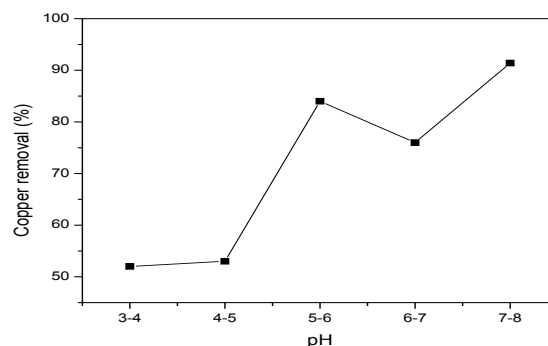


Fig. 1. The effect of pH

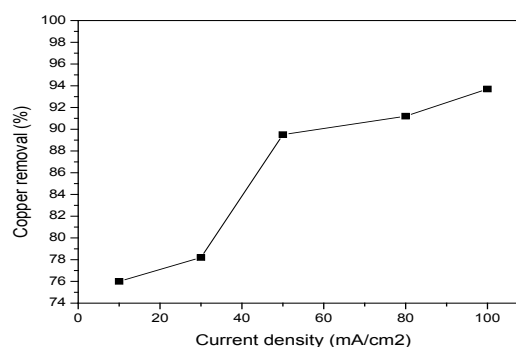


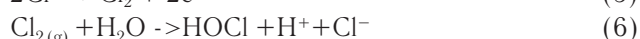
Fig. 2. The effect of current density

Effect of inner-electrode distance

The Fig. 3 was illustrated the effect of distance between two electrodes by the experimental conditions: pH 4–5, current density: 100mA/cm² in 20 min. The results showed the further the distance, the fewer efficiency of copper treatment. As the distance between electrodes becomes lower, more electrochemically generated gas bubbles bring about turbulent hydrodynamics, thereby leading to a high mass transfer as well as to a high reaction rate between the coagulant species and pollutants. In addition, inter-electrode gap defines the residence time between the anode and the cathode for a continuous system and the time of treatment for a batch reactor for reaching a desirable EC efficiency [3]

The effect of electrolyte (NaCl)

The removal efficiency for copper was 92,2; 92,4; 92,6% for 1, 2, 3 g/L of NaCl respectively. Because NaCl is a strong electrolyte as below reaction (4). The electrolyte increased the conductivity of the solution, the solubility of the aluminum anode so that the coagulants were generated more and more. At the same time, the power oxidant HClO — was appeared as below reactions (5–6)



To economize of NaCl, $m_{NaCl} = 2g$ was chose for the next experiment.

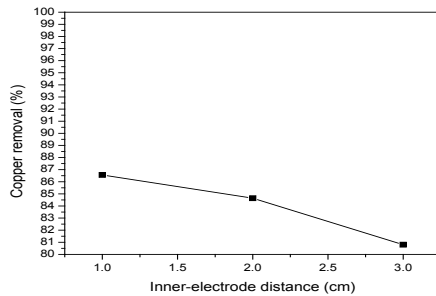


Fig. 3. Effect of inner-electrode distance

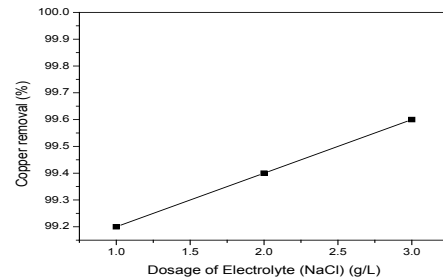


Fig. 4. Effect of the dosage of electrolyte

The consumption of electricity

The efficiency of copper removal was 99,4% when pH=4–5; inner-electrode distance for 1 cm; the current density for 100mA/cm² and mNaCl 2 g/L. The electrical consumption was 0.00894 kWh with 0,25 g aluminum weight for dissolving.

Conclusion

The results show that the maximum removal efficiency of 98.8% was achieved at a current density of 100 mA/cm², pH of 4–5, the inter-electrode distance for 1 cm and the dosage of NaCl 2 g/L when using aluminum alloy as the anode and the cathode. The electrical consumption was 8,4 Wh more economical than other research.

References:

1. G. Z. Kyzas and K. A. Matis, «Electroflotation process: A review,» J. Mol. Liq., vol. 220, pp. 657–664, 2016.
2. S. Vasudevan, J. Lakshmi, and M. Packiyam, «Electrocoagulation studies on removal of cadmium using magnesium electrode,» J. Appl. Electrochem., vol. 40, no. 11, pp. 2023–2032, 2010.
3. J. N. Hakizimana et al., «Electrocoagulation process in water treatment: A review of electrocoagulation modeling approaches,» Desalination, vol. 404, pp. 1–21, 2017.

Автоматизация процесса складирования на основе подъемной установки с многофункциональным электроприводом и ПЛК

Путятин Павел Валерьевич, магистрант
Московский государственный технологический университет «Станкин»

В статье рассматривается общее представление о функционировании склада стеллажного типа с автоматизированной подъемной установки с частотным преобразователем для векторного управления асинхронными электродвигателями и программируемым логическим контроллером для технологических и коммуникационных задач.

Целью работы является автоматизация технологического процесса транспортировки готовой продукции в складское помещение стеллажного типа на основе автоматизированной подъемной установки с многофункциональным электроприводом и программируемым логическим контроллером (ПЛК).

В настоящее время широко автоматизируются технологии управлением складских помещений с использованием новых автоматизированных установок различных видов склада, одним из которых является склад стеллажного типа. Разработка теоретических основ, алгоритмов и моделей складского помещения, являющихся основой для

их автоматизации и создания единой системы управления, является актуальной.

Для создания системы такого типа предлагается использовать подъемную установку с частотным преобразователем производства фирмы Control Techniques для векторного управления асинхронными электродвигателями и программируемый логический контроллер фирмы SIEMENS для технологических и коммуникационных задач. Для того чтобы обеспечить автоматизацию управления всем вспомогательным производством необходимо иметь пункт сбора и обработки информации, т. е. необходимо иметь место, в которое, в конечном счете, будет при-

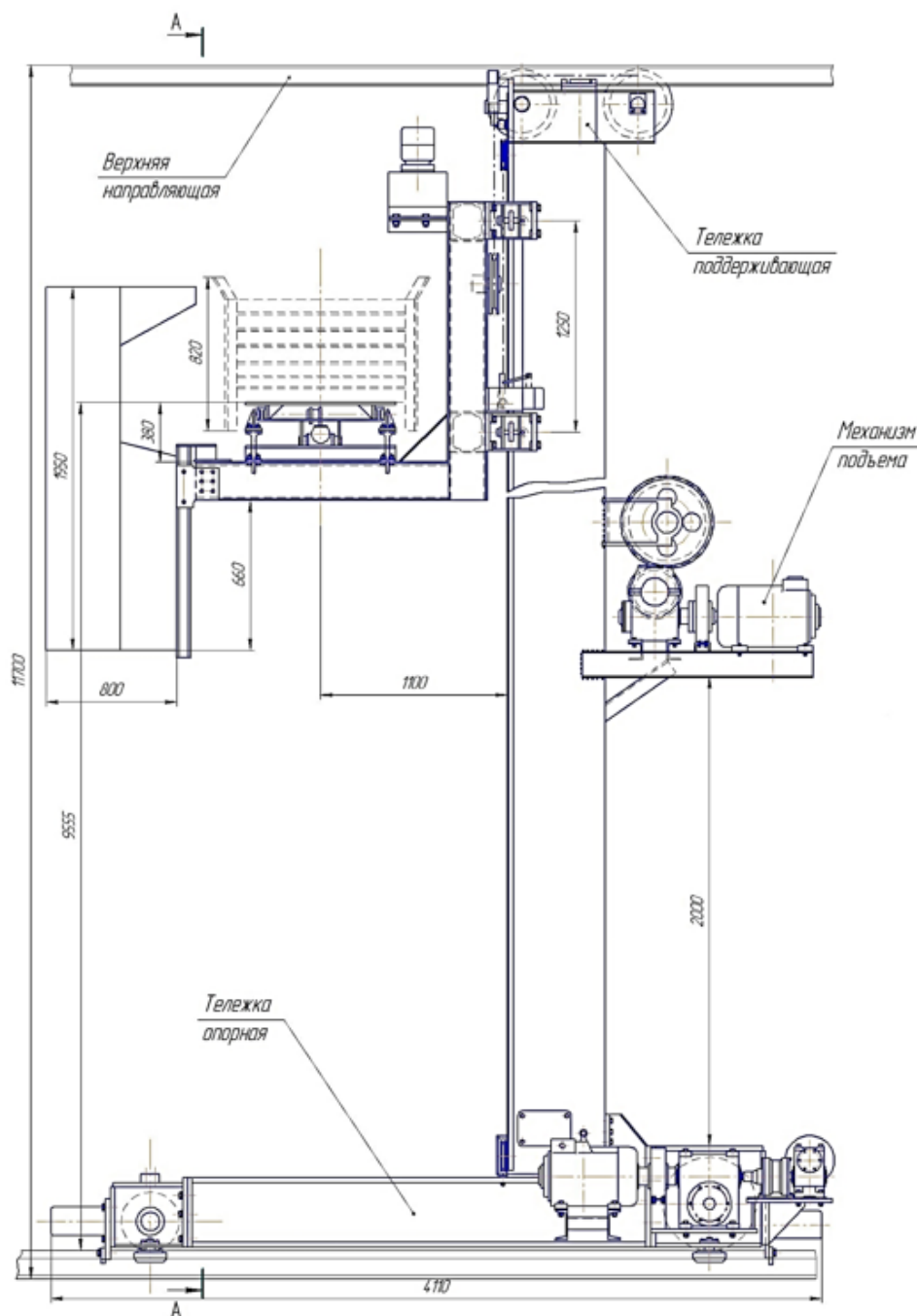


Рис. 1. Вид сбоку стеллажной подъемной установки

ходить вся информация о каждом товаре в стеллаже, наличие свободных мест и т. д. Это обеспечивает контроллер управления складом SIMATIC S7–200.

Вся информация о ходе технологического процесса и состоянии оборудования передается контроллеру. То есть контроллер в режиме реального времени получает информацию о состоянии системы. Сенсорная панель мониторинга SIMATIC, которая подключен напрямую к контроллеру, дает возможность наблюдать все процессы на мониторе. Таким образом, оператор может наблюдать за ходом всего технологического процесса и влиять на некоторые его параметры.

Особенность системы состоит еще в том, что она может реализовывать режим автоматического управления про-

изводством. В этом режиме система управляет стеллажной подъемной установкой с асинхронными электродвигателями, с помощью частотного преобразователя и программируемого логического контроллера без какого-либо вмешательства операторов.

Алгоритм управления подъемной установкой

Загрузка установки осуществляется следующим образом. После упаковки продукции с электронной меткой в контейнер и подачи ее на платформу загрузки, контейнер пересекает световой барьер и тем самым активирует пускатель для двигателя конвейера загрузки. Контейнер

двигается на место «захвата» стеллажной установкой до тех пор, пока не сработает снова световой барьер и пу- скатель не остановит конвейер. Когда подъемная уста- новка будет находиться в исходном месте и в бездействии, при наличии груза на месте «захвата» сработает пуска- тель загрузки конвейера, контейнер погрузится на гру- зозахват подъемной платформы. После захвата уста- новкой контейнера с продукцией производится запрос на загрузку контейнера в стеллаж. Задание адреса яв- ляется сигналом для перемещения подъемной установки по направляющей рельсе. Далее, происходит позициони- рование установки по длине стеллажа после чего подь- емная платформа с грузом подымается на нужную высоту и снова позиционируется по высоте стеллажа. В работу вступает телескопический стол, который загружает/раз- грузует контейнер с продукцией. Склад вновь оказы- вается в исходном состоянии. После этого стеллажная установка остановится и склад готов к повторению всего цикла при поступлении запроса на загрузку или разгрузку.

Адреса ячеек в которую загружается/разгружается кон- тейнер заносится в базу данных.

Если имеется запрос на отгрузку и не занят погрузкой, то происходит его включение для доставки требуемого контей- нера к месту разгрузки. Для сокращения времени и пути дви- жения подъемной установки целесообразно предварительно произвести анализ положения установки и в зависимости от его результатов выбрать направление последующего дви- жения, это позволяет осуществить благодаря контроллеру управления складской подъемной установки который в ре- альном времени отслеживает положение установки и опре- деляет последующие движения. Если имеется запрос на отгрузку во время загрузки стеллажа, то установка после от- грузки начнет выполнять операцию разгрузки.

После подхода к зоне разгрузки происходит выгрузка контейнера на конвейер и пуск конвейера.

Таким образом, после завершения всех циклов по- грузки/отгрузки стеллажная подъемная установка ока- жется установленной в исходном положении.

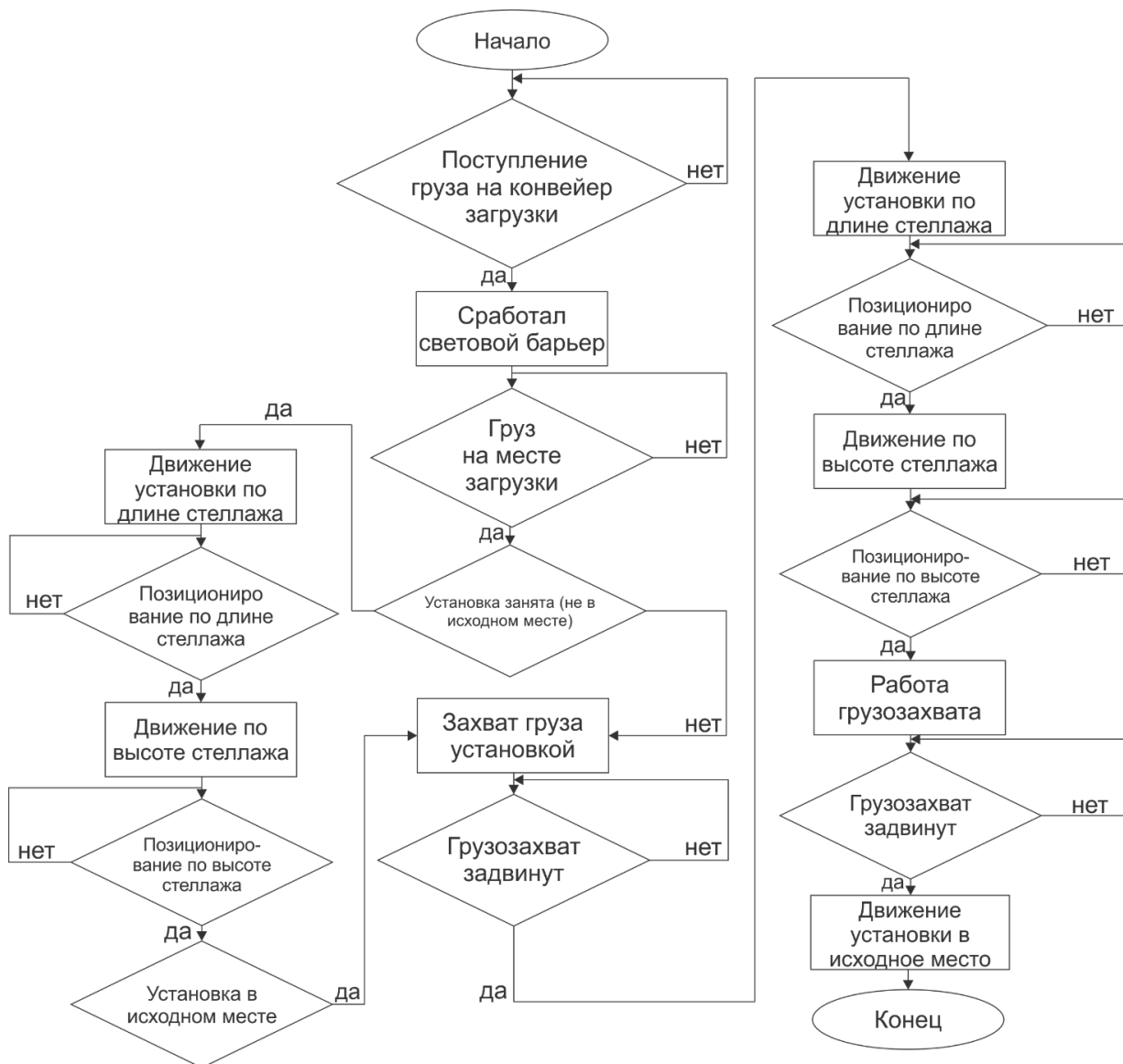


Рис. 2. Алгоритм управления подъемной установкой

Литература:

1. Маликов, О.Б. Проектирование и автоматизация складов штучных грузов. Л.: Машиностроение, 1989.
2. Маликов, О.Б. Склады гибких автоматизированных производств. Л.: Машиностроение, 1986. 187 с.
3. Смехов, А.А. Автоматизированные склады. 3-е изд., М.: Машиностроение, 1979. — 288 с.

Инновационные разработки в области строительного материаловедения и градостроения

Размухамедов Д. Д., магистрант;

Научный руководитель: Адылходжаев А. И., доктор технических наук, профессор
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (Узбекистан)

В статье рассматриваются вопросы, связанные с внедрением инновационных разработок в области строительства зданий и сооружений. Приведены краткие сведения о некоторых разработках в данной сфере на основе различных смесей бетонов с учётом их метрологических показателей.

Ключевые слова: *строительные материалы, бетонные смеси, инновационные технологии, градостроение, метрологические показатели.*

На сегодняшний день, строительную индустрию нельзя представить без бетонной продукции. Как показывает статистика, по всему миру ежегодный выпуск бетона превышает 2 млрд. м³, продолжая оставаться самым ресурсоёмким видом строительной деятельности. В настоящее время, на строительных площадках используются более тысячи видов бетона, причем, технологии их производства продолжают совершенствоваться. Все в больших объемах обычные бетоны замещаются многокомпонентными модифицированными, что даёт возможность, применяя компьютерное проектирование состава бетонов и технологии их приготовления, прогнозировать физико-химические и эксплуатационные характеристики, эффективно управлять структурообразованием на всех технологических этапах и получать материал с требуемыми свойствами.

Важно подчеркнуть, что современные модификаторы для бетонов, армирующие волокна, высокоэффективные вяжущие наполнители и активные минеральные добавки, противоморозные добавки в бетон, позволяют получать новые инновационные строительные композиты с уникальными свойствами. Новые технологии производства бетонных смесей значительно расширили номенклатуру используемых в строительстве материалов с помощью суперлёгких теплоизоляционных бетонов, объемная масса которых не превышает 100 кг/м³, такие и высокопрочные конструкционные материалы, характеризующиеся прочностью на сжатие не менее 200 МПа.

Внедрение эффективных механизмов управления архитектурно-строительной сферой является важнейшим условием поднятия на качественный уровень градостроительной деятельности, направленной на создание современного облика территорий и благоприятных условий для жизни, а также осуществления предпринимательства.

Как показывает практика, в условиях формирования рыночной экономики, в строительстве применяются новые технологии и материалы. Ошибочно ограничивать перечень строительной продукции исключительно зданиями и сооружениями. Данная область имеет важное значение, также и для совершенствования развития различных отраслей экономики на базе современных научных достижений.

На сегодняшний день, внедрение инновационных технологий нашло широкое применение не только в реализации товаров и услуг, но и в модернизации тяжелой промышленности. С точки зрения фундаментальных и прикладных основ инновации — это двигатель прогресса, без которого не осуществляется ни одна реформа или важное производственное решение, т. к. для воплощения новой идеи в реальность нужны уникальные разработки и современное модифицированное оборудование.

Развитие строительного производства обуславливает необходимость создания эффективных высококачественных материалов, применение которых является экономически целесообразным и позволяет сократить энергетические затраты и расход сырьевых ресурсов.

Особенно следует подчеркнуть важность внедрения современных технологических систем в период экономического роста Республики Узбекистан, когда предприятия расширяют производство и нуждаются в качественной технике. Одним из приоритетных направлений развития Узбекистана на период 2017–2021 года является совершенствование социальной сферы, связанного с улучшением жилищных условий населения, повышением уровня обеспеченности коммунально — бытовыми услугами, решением вопросов экологической безопасности проживания людей, строительство и модернизация комплексов

переработки бытовых отходов, дальнейшее строительство и реконструкция дорожной инфраструктуры и многое другое.

Технологии современного строительства активно развиваются и предусматривают определенные цели и задачи, связанные с совершенствованием инфраструктуры градостроения на основе применения современных инновационных технологий. С каждым годом рынок строительных материалов увеличивается, но далеко не вся продукция имеет спрос. Это связано с тем, что не все производители широкого ассортимента строительной продукции действуют с соблюдением жестких требований ГОСТов и СНиПов, в которых описываются стандарты современной продукции.

Инновация в строительстве — рассматривается как не новшество, а как продукт который существенно увеличивает результативность действующей системы осуществления строительного-монтажных работ. Ни один вид строительства не может существовать без строительных материалов. Они делятся на несколько видов: вяжущие (гипс, цемент, известь), ограждающие конструкции (панели, блоки различных материалов), материалы отделки — гидроизоляционные и кровельные, герметизирующие (мастики, жгуты, прокладки для лучшей изоляции), различные виды бетонов, санитарно-технические изделия и другие.

В настоящей статье приведены краткие сведения о некоторых разработках в данной области, осуществленных в настоящее время. На основе международного опыта внедрения инновационных технологий в строительстве, создан новый вид — «фиброцемент», позволяющий сделать фасадные плиты крупноразмерными и самоочищающимися. Достоинством данного материала является, утепление помещения и современный вид благодаря рельефной поверхности. Строительный продукт обладает повышенной прочностью за счет включения в смесь целлюлозных и минеральных добавок. В зависимости от типа плиты и производителя, технические характеристики фиброцемента могут быть следующие:

- одопоглощение — около 8–14 % при прямом воздействии воды;
- предел прочности при продольном и поперечном изгибе составляет 25 МПа, 18 МПа;
- морозостойкость — 150 (количество циклов замораживания/размораживания);
- температурный коэффициент расширения — около 0,008 (минимально подвержен деформации);
- теплопроводность — 0,22 Вт/м*К (обеспечивает незначительную отдачу тепла);
- горючесть — класс Г1 (горит не более 4 с);
- рабочие температуры — от (-45°C) до (+80°C)

Таблица 1. Предельные отклонения

№	Наименование	Размеры	Предельные отклонения
1.	Длина, мм	от 1200 до 3600	±3 мм
2.	Ширина, мм	от 1200 до 1500	±3 мм
3.	Толщина, мм	4 более 6	±0,6 мм ±10% от толщины
4.	Отклонение от плоскостности	не более	2 мм/м
5.	Отклонение от прямолинейности	не более	2 мм/м
6.	Отклонение от прямоугольности	не более	2 мм/м

К положительным качествам фиброцемента выделяют отсутствие дополнений или армирующих решеток в конструкции плит, обеспечивающих высокую схватываемость частиц в процессе автоклавирования, не подвержен воздействию грибков или поражению плесенью. Важно подчеркнуть и такие преимущества как простота использования, монтажа при строительстве.

Не меньший практический интерес для разработки строительных конструкций, представляет «самозалечивающийся эластичный бетон». В качестве прототипа при разработке данного материала, была взята особенность обычных ракушек, обогащенных необходимым комплексом минералов, придающих им эластичность. Новый тип бетона отличается эластичностью, устойчивостью к трещинам и легкостью на 40–50 %, в сравнении с предшествующими. Сильными сторонами данного инновационного материала является быстрый процесс восстановления после различных видов нагрузок, таких как

землетрясение. Время восстановления происходит благодаря реакции с обычной дождевой водой и углекислым газом в атмосфере, что способствует образованию карбоната кальция (CaCO_3) в бетоне. Конечное вещество обеспечивает скрепление появившихся трещин, т. е. «лечит» бетон. После снятия нагрузки восстановленный участок плиты будет обладать необходимой прочностью, как и ранее.

Важно отметить, что «самозалечивающийся эластичный бетон» эффективно применять при строительстве ответственных конструкций, таких как мосты, туннели, испытывающих постоянные нагрузки окружающей среды — землетрясения, ветровые и силовые нагрузки, колебания, температуры и другие физические воздействия.

Для анализа состояния и перспективы развития инновационных разработок строительных материалов, следует обратить внимание на результаты, полученные в университете Каталонии в ходе создания нового вида бе-

тона. Разработка была представлена на Всемирной строительной выставке, проходившей в Барселоне. Принципиальными положениями, определяющими перспективность дальнейшего использования нового инновационного бетона, получившего название «HALF», является наличие ряда достоинств, в частности:

- легкость по сравнению с другими видами бетонов, обусловленная низкой плотностью;
- длительный эксплуатационный срок без дополнительного ремонта;
- экономичный и дешёвый в производстве, а также позволяет вести строительные и ремонтные работы в труднодоступных местах за счёт заливки бетона с помощью специального шланга;
- высокая скорость работы, т. к. быстро распределяется по всей поверхности и заполняет пустоты;
- высокое качество, позволяющее увеличивать общую жёсткость и прочность конструкции

Наличие в структуре бетона полимерных материалов даёт возможность не использовать обычные арматурные сетки при строительстве. Полимеры эффективно удерживают всю бетонную массу, не позволяя ей рассыхаться или деформироваться в ходе эксплуатации.

Создание композиционных материалов, стойких к климатическим, биологическим, производственно-химическим и другим эксплуатационным воздействиям, прочных и надёжных в эксплуатации, представляет важнейшие научно-технические разработки российских учёных. Резкие перепады температур способствуют интенсивному накоплению конденсационной влаги в массиве ограждающих конструкций, особенно в стенах и многослойными материалами, имеющими различные теплофизические характеристики. Одним из эффективных направлений является формирование стенового ограждения с плавным изменением коэффициента теплопроводности, что может быть достигнуто за счёт изменения поровой структуры легкого бетона. Разработанный состав бетона позволяет осуществлять фильтрацию воздуха и его осушение в теплое время года. На основании исследования физико-механических свойств, теоретически обоснован и практически исследован принципиально новый строительный материал — легкий бетон с изменяемой гранулометрией (интегральной структурой) пористого заполнителя. Разработанная модель функционирования ограждающих конструкций из легкого бетона, имеет в своем составе крупный пористый заполнитель, расположенный в три слоя, каждый из которых включает фракцию определённых размеров.

Не прекращаются исследования российских учёных, направленные на внедрение в производство легких бетонов, с изменяемой гранулометрией пористого заполнителя для стен зданий, работающих в суровых климатических условиях

О практических исчерпывающих возможностях в строительной индустрии различных инновационных видов бетонов, свидетельствуют разработки принципов проектирования высокопрочного монолитного железобетона для

монолитного строительства, позволяющие получить деформативные характеристики, сравнимые с бетоном на крупном заполнителе за счёт синтеза высоконаполненной цементной матрицы. Формирующийся при этом композит характеризуется снижением количества капиллярных и контракционных пор, а также более плотной структурой новообразований. Разработана математическая модель зависимости предела прочности при сжатии монолитного железобетона от вида заполнителя, содержания композиционного вяжущего и суперпластификатора, позволяющая оптимизировать технологический процесс получения высокопрочного бетона и эффективно им управлять.

Как свидетельствует представленный аналитический материал, в XXI столетии, в технологии производства бетона произошёл значительный прогресс и в практику вошли модифицированные бетоны. Одним из таких примеров, являются бетоны сверхнизкой проницаемости и с повышенной коррозионной стойкостью, обеспечивающие долговечность конструкции без вторичной защиты, с морозостойкостью более 1000 циклов и водонепроницаемостью более 20 атмосфер. Важно отметить, что в технологии этих бетонов использованы новые типы добавок — органоминеральные модификаторы, представляющие собой поликомпонентные порошкообразные продукты. Такие бетоны снимают проблему преждевременного истощения эксплуатационного ресурса железобетонных конструкций, что делает их применение перспективным в высотном, большепролётном, уникальном и транспортном строительстве.

В современном мире технологий, инновации в области строительства, являются актуальным новшеством, обеспечивающим качественный рост эффективности процессов возведения или эксплуатации зданий, сооружений, с соблюдением метрологических показателей и отвечающих мировым стандартам. Инновации в строительной индустрии должны соответствовать нижеперечисленным критериям:

С позиций описанных выше критериев представляет определенный научно-практический интерес разработка «Умный бетон», представляющий собой фильтрующий бетон. Физические параметры разработанного материала, такие как впитываемость, отличается от стандартного бетона, так как позволяет пропускать через тело сформированного композита, за короткий срок порядка 3300 литров в минуту, что позволяет создавать цементно-бетонные покрытия магистралей и улиц городов. Усовершенствованный состав бетона, позволяет поддерживать улицы сухими и безопасными. Несмотря на наличие положительных свойств, у разработанного состава бетона имеется существенный недостаток, связанный с низкой сопротивляемостью отрицательным температурам.

В ближайшей перспективе бетон остается одним из самых ключевых строительных материалов в градостроительстве, т. к. при его производстве происходит не только минимальное потребление невозможных природных ресурсов, но и по своим показателям прочности, долго-

вечности он не уступает другим видам строительных материалов, а также у него самая высокая сочетаемость с другими материалами.

Приведенный краткий аналитический обзор в отношении выполняемых разработок по инновациям в области строительных материалов, позволяет с достаточной определенностью сказать, что разработка новых материалов, предопределяет возможности: во-первых, увеличения

производительности и функциональности, во-вторых, становится основной движущей силой технического прогресса в области создания новых видов материалов. По данным исследований зарубежных и отечественных авторов, 70% всех новых инновационных продуктов созданы на основе материалов с новыми и улучшенными качествами, что позволяет воплощать в жизнь самые немыслимые задумки и проекты в области строительной индустрии.

Литература:

1. Абакумов, Р.Г., Шкрабовская А.Ю. Инновационные технологии в строительстве // Межд. науч. журнал. — Белгород. — № 11. — 2017. — с. 11–15.
2. Фомин, П.Б. Стратегические цели и условия современного развития экономики и строительной отрасли России с учетом проблем методологии инноваций // ж. Управление. — № 4. — 2015. — с. 118–121.
3. Яськова, Н.Ю. Механизмы и проблемы инвестиций в стратегии установленного развития страны // Проект РТНФ № 10–02–00095. — Вестник РАЕН. — 2010. — № 4. — с. 157–169.
4. Денисов, А.С. Легкие бетоны с изменяемой гранулометрией пористого заполнителя для стен зданий, работающих в суровых климатических условиях: Дисс.... д-ра. техн. наук. — Новосибирск., 2007. — 220 с.
5. Указ Президента Республики Узбекистан № 5392 «О мерах по коренному совершенствованию системы государственного управления в сфере строительства» от 2 апреля 2018 года
6. Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества: учебное пособие / А.Г. Шелепаев, Л.М. Осипович, О.Н. Соловьева, О.Е. Смирнова; под тех. ред. О.Н. Соловьевой; Новосиб. гос. архитектур. — строит. ун-т. — Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин)., 2012. — 124 с.
7. ISO 14001:2015 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению».
8. www.mainavi.ru

Технико-экономическое обоснование при проектировании объектов транспортной сети

Русаков Вячеслав Валерьевич, магистрант;

Шелепова Анна Сергеевна, магистрант

Научный руководитель: Беженцева Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук, доцент

Тюменский индустриальный университет

Капитальное строительство играет ключевую роль в ускорении научно-технического прогресса в народном хозяйстве. Реализация проектов на новое строительство и реконструкцию действующих транспортных сетей обеспечивает внедрение в экономику научно-технических достижений, создание новых, а зачастую и необходимых средств производства работ и технологий их выполнения.

При решении данных задач значимая роль отводится проектным организациям и институтам, производственная деятельность которых в настоящее время неразрывно связана с экономическим состоянием народного хозяйства. Это обуславливается тем, что на стадии проектирования определяется судьба будущего объекта или сооружения дорожной сети, принимается решение о ходе строительства, уделяется внимание размещению будущего объекта капитального строительства, устанавливаются его технологические, конструктивные и объемно-планиро-

вочные решения и, в конечном итоге, эффективность капитальных вложений.

В условиях рыночной экономики решающим критерием устойчивой жизнеспособности и развития проектных компаний дорожно-строительной сферы является эффективное участие в подрядных торгах.

Результативность участия в торгах устанавливается подписанным договором или контрактом на осуществление проектной деятельности между заказчиком и проектной организацией.

Однако реальность сегодняшнего дня обусловлена и тем, что итогом проведения подрядных торгов в строительстве является приоритет в выборе подрядчиком критерий надёжности, своевременности, качества и стоимости исполнения подрядного договора. Последнее, в свою очередь, зачастую выступает решающим фактором выбора победителя, при рассмотрении заявок и предложений лиц, участвующих в данных торгах.

Таким образом, перед компаниями, проектирующими элементы транспортных сетей, возникает задача подходящим образом определить и оценить целесообразность применения разработанных вариантов конструкций и параметров элементов автодороги. [1]

Корректная оценка проектных решений, сочетающих в себе пожелания заказчика и идеи проектировщика, при многовариантном проектировании автомобильных дорог, оставляет за собой возможность конкурентоспособности предложений проектной организации на тендерном пространстве.

Стало быть, для поддержания конкурентоспособности решений организаций проектного дела необходима разработка и внедрение четкой системы технико-экономического обоснования выбора оптимальных вариантов в рамках разрабатываемого проекта. При этом технико-экономическое обоснование параметров автомобильной дороги должно стать важным разделом проектирования. В процессе разработки проекта на основе исходных данных и положений нормативных документов должны быть назначены геометрические и конструктивные параметры автодороги. Осуществляется это в зависимости от исходных данных, которыми выступают характеристика и целевое назначение автомобильной дороги, природные условия района проектирования: климатические, геоморфологические, грунтово-геологические и гидрогеологические. [1] Дальнейшее определение параметров объекта проектирования должно основываться на технико-экономическом обосновании, путем поиска оптимального решения или на основе сравнения вариантов.

Под технико-экономической оценкой необходимо подразумевать направленные на выбор лучшего варианта расчеты, которые помогут качественно охарактеризовать варианты проектных решений, с учетом обязательного выявления экономической эффективности при их применении [2]. В результате осуществлении подобного рода оценки должно быть отражено влияние функциональных, технических, технологических и организационных факторов рассматриваемого проекта на экономические результаты.

Наряду с этим, отличающимися особенностями данного метода оценки проектных решений можно обозначить как измерение взаимозависимости между факторами, так и задействование системы технико-экономических показателей, подразумевающее под собой вычленение и группирование факторов, оказывающих влияние на рассматриваемые показатели. [3] Применяется именно система технико-экономических показателей, поскольку каким-то одним показателем зачастую оказывается невозможным выразить эффективность проектного решения.

По методу выражения показатели чаще всего подразделяют на стоимостные, натуральные и относительные. [3] Натуральные показатели (расход материалов, трудоемкость, энергоемкость, продолжительность строительства и др.) обычно свидетельствуют о структуре затрат или об условиях, предопределяющих эти затраты. Нередко по

разным вариантам проектных решений эти показатели не могут быть сопоставимы друг с другом из-за качественных различий.

Так, если говорить об экономической составляющей обоснования проектного решения, то необходимо упомянуть об экономичности проекта, в результате применения данного решения. Экономичность в свое время выступает качественной категорией, которая отражает идею соблюдения экономии по всем ресурсам, будучи задействованным в строительстве и дальнейшей эксплуатации объекта транспортной сети. Она также включает оценку эффекта от сокращения периода строительства, оценку экономической составляющей изъятия земельных угодий и другие моменты.

Но ведь технико-экономическое обоснование не подразумевает только экономический эффект, проявляющийся в виде снижения затрат. Необходимо учитывать и технико-эксплуатационные показатели дороги, которыми могут выступать скорость, уровень обеспеченности движения потока автомобилей, характеристики геометрических и конструктивных элементов дороги. Последнее время для оценки вариантов трассы дороги или конструкции дорожной одежды наряду с другими транспортно-эксплуатационными характеристиками принимают показатель уровня эксплуатационной надежности. [2] Однако, по причине разнообразия специфики содержания различных проектных решений существуют различия в подходах к методике оценки и выбору лучших решений.

Для наиболее точного определения эффективности проекта по технической составляющей, возникает необходимость отнесения проектируемого объекта к соответствующей группе. Так, при техническом обосновании варианта, в зависимости от назначения будущего объекта транспортной сети, они могут быть отнесены к трем группам: с преобладанием социальных целей (улично-дорожные сети городов, федеральная сеть дорог); с преобладанием производственно-экономических целей (для обеспечения транспортной связи объектов производственного назначения); с преобладанием экологических целей (для обеспечения транспортной связи с объектами, обеспечивающими чистоту воздушного и водного бассейнов, почв, сохранение природных ландшафтов). [1] Исходя из условий целевого назначения к одной и той же группе технических характеристик, могут предъявляться различные требования.

Технико-экономическая оценка должна применяться не только для выбора лучшего проектного варианта из всего числа альтернативных, но и при экспертизе проектной документации, проведении научно-исследовательских работ по обоснованию типологических проектных решений и областей рационального применения проектных решений для массового строительства. [3]

Таким образом, в условиях ограниченности финансовых, материальных и трудовых ресурсов предприятий проектного дела появится возможность решения проблемы оценки и выбора наиболее эффективных и вы-

годных конструктивных и геометрических элементов автомобильных дорог, технологий их устройства, а также методов поддержания их эксплуатационных характеристик.

Правильное определение проектной компанией оптимального варианта, в зависимости от предъявляемых к нему требований, предоставит ей возможность подпи-

сания договора подряда, при условии соблюдения правил и требований к проведению торгов на всех этапах.

На сегодняшний день, одержание победы в подрядных торгах может не только гарантировать осуществление производственной деятельности, но также предполагать о возможности роста и развития компании, проектирующей объекты транспортной сети.

Литература:

1. Экономическое обоснование проектных решений. Глава 5. [Электронный ресурс] / Студопедия // Учебное пособие экономиста. Режим доступа: <https://studopedia.org/4-46982.html>.
2. Каганович, В.Е. Техничко-экономическое обоснование параметров автомобильных дорог с учетом их эксплуатационной надежности: уч. пособие / В.Е. Каганович, А.В. Грико, Э.М. Копац. — Новосибирск: НовосибирСИСИ, 1978. — 88 с.
3. Савина, Евгения Юрьевна. Экономическое обоснование проекта по разработке мобильного приложения для предприятий: магистерская диссертация: 38.04.01 / Е.Ю. Савина. — Красноярск: СФУ, 2016—85 с.

On one method of solving quasistatic and dynamic problems of viscoelastic plates of complex form at various models of viscosity

Sadikov Kholmirza Sadikovich, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor;

Ishmatov Matlab Rakhmatovich, candidate of technical sciences, associate professor;

Djuraeva Nodira Murodullaevna, senior teacher;

Barakaev Azamat Mansurovich, assistant

Navoi State Mining Institute (Uzbekistan)

The value of the computational experiment can not be overestimated, especially if the field experiment is dangerous, expensive or simply impossible. Only a reasonable combination of analytical and numerical methods is a necessary condition for success in solving practical problems. Therefore, it is necessary to create reliable methods for calculating the load-bearing elements of thin-walled structures.

The paper is devoted to numerical modeling and automation of the solution of boundary value problems for viscoelastic plates of arbitrary configuration for various models of viscosity in a Maple system environment.

As is known, the mathematical model of this problem has the form:

$$\frac{\partial^2 M_x^*}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 M_{xy}^*}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_y^*}{\partial y^2} + q(x,y,t) = 0 \quad (1)$$

Note that if we use the hypothesis of the constancy of the Poisson's ratio when formulating the basic physical relationships, then the bending and twisting moments are calculated by the following formulas:

$$M_x^* = -D(1-R^*) \left\{ \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right\}; \quad M_y^* = -D(1-R^*) \left\{ \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right\};$$

$$M_{xy}^* = -D(1-\mu)(1-R^*) \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y}, \quad (2)$$

where D is the stiffness of viscoelastic plates; R^* — integral operator with relaxation kernels $R(t)$, т. е. $R^*W = \int_0^t R(t-\tau)W(x,y,\tau) d\tau$; $W(x,y,t)$ — deflection plate;

μ — Poisson's ratio; $q(x,y,t)$ is the intensity of the external load.

If, on the other hand, we use the hypothesis of the elasticity of volume deformations, then for bending and twisting moments it is calculated by the following formulas

$$M_x^* = - \left[2G(1-R_c^*) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + L^* \left\{ \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right\} \right] \cdot \frac{h^3}{12};$$

$$M_y^* = - \left[2G(1 - R_c^*) \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + L^* \left\{ \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right\} \right] \cdot \frac{h^3}{12} ; \quad (3)$$

$$M_{xy}^* = -D(1 - \mu)(1 - R_c^*) \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \cdot \frac{h^3}{12} ,$$

where $G = E/2(1 + \mu)$ — shear modulus; E — elastic modulus; R_c^* — integral operator with shear relaxation kernels $R_c(t)$; L^* — integral operator, i. e. $L^* = \left\{ \frac{2}{3} + K[2G(1 - R_c^*)]^{-1} \right\}^{-1} \left[K - \frac{2}{3}G(1 - R_c^*) \right]$;

$K = E/3(1 - 2\mu)$ — bulk modulus of elasticity; h — is the thickness of the plate.

As is known, the equation of an oscillating thin viscoelastic plate has the form

$$\frac{\partial^2 M_x^*}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 M_{xy}^*}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_y^*}{\partial y^2} + q(x,y,t) = \rho h \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} \quad (4)$$

where ρh — the mass of the slab per unit surface.

Equations (4) are solved for the corresponding boundary and initial conditions

$$L_i W |_{\Gamma_i} = \varphi_i(x,y); \quad \Gamma = \cup_{i=1}^n \Gamma_i; \quad W_{t=0} = W_0; \quad \frac{\partial W}{\partial t} |_{t=0} = W_0^t, \quad (5)$$

where L_i — differential operators that depend on the boundary conditions; Γ — boundary of the region; W_0 и W_0^t — initial values.

Solutions of equations (1) and (4) are sought in the form

$$W(x,y,t) = \sum_{i=1}^N T_i(t) \varphi_i(x,y) \quad (6)$$

where $\varphi_i(x,y)$ — systems of coordinate functions (Chebyshev polynomials, power, trigonometric, Schoenberg splines, etc.) SKF.

Note that SKF exactly satisfy all the boundary conditions that are constructed using the Rvachev R-functions method [1];

$T_i(t)$ — unknown time functions t.

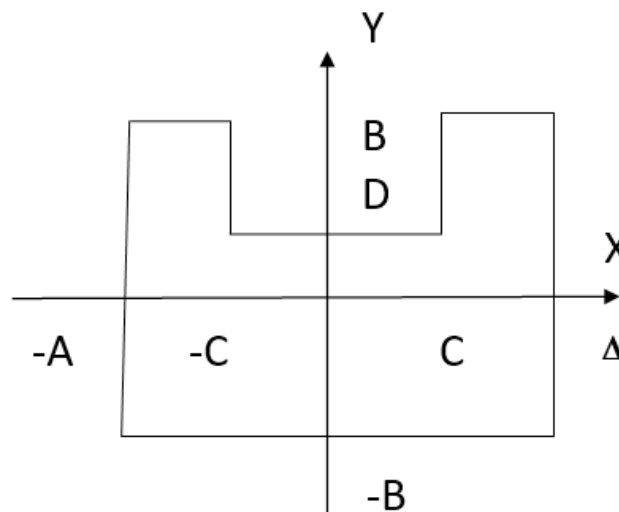


Fig. 1.

First, let us consider the problems of quasistatic bending of the freely supported viscoelastic plates shown in Fig. 1. Let the plate be subjected to a load ($q = 1$). The nucleus of shear relaxation is the nucleus $R(t) = \varepsilon e^{-\beta t}$.

In order to solve the problem numerically, we use the structure

$$W(x,y) = \omega \Phi_1 - \omega^2/2 \cdot [\Phi_1 (D_2 \omega + \mu T_2 \omega) + 2D_1 \Phi_1 - \omega \Phi_2] \quad (7)$$

In the above structural formulas, Φ_1 and Φ_2 are undefined components of the structure, which are represented in the form

$$\Phi_S = \sum_{i=1}^n C_i^S f_i^S(x, y), C_i^S \text{ — unknown components to be determined, } f_i^S \text{ — complete linearly independent system of functions; } D_2, T_2 \text{ — differential operators of R-functions, } \omega \text{ — normalized boundary equation of the domain.}$$

The presence of two or more numbers of undefined functions in the structure creates difficulties in solving boundary value problems. We take one of the undefined functions equal to zero. For example, in (7) we set

$\Phi_1 \neq 0$ и $\Phi_2 = 0$, but can not $\Phi_2 \neq 0$ и $\Phi_1 = 0$, since this circumstance leads to the appearance of an «extra» boundary condition [1].

The normalized equation of the geometry of the region for the plate shown in Fig. 1 has the form:

$$\Omega = (\Omega_1 \wedge_0 (-\Omega_2)) \quad (8)$$

$$\text{where } \Omega_1 = (a^2 - x^2)/2a \wedge_0 (b^2 - y^2)/2b, \Omega_2 = (c^2 - x^2)/2c \wedge_0 (y - d)$$

\wedge_0 — logical conjunction operator of zero order.

Note that, when solving boundary value problems, an orthonormal SKF is used for the biharmonic and unit operator, respectively, and then a numerical method based on the use of quadrature formulas is used to solve the autonomous systems of integral and integro-differential equations [2].

Figure 2a shows the change in the deflection $W(x, y, t)$ in time (dashed line) along the axis OX and $y = 0.2$, and in Fig. 2b — the variation of the bending M_x^* and the torque M_{xy}^* (dashed line) in the same point. M_x^* The solid lines show the variation of the same values for a plate with a constant Poisson's coefficient and a relaxation nucleus coinciding with the nucleus $R_c(t)$ for the plate under consideration.

Note that when the hypothesis of the constancy of the Poisson's ratio is used, then the deflection does not change with time t . The numerical results show that the results obtained on the basis of the hypothesis of the elasticity of volume deformations are in good agreement with the experimental results. Here we compared the results obtained on the basis of two hypotheses.

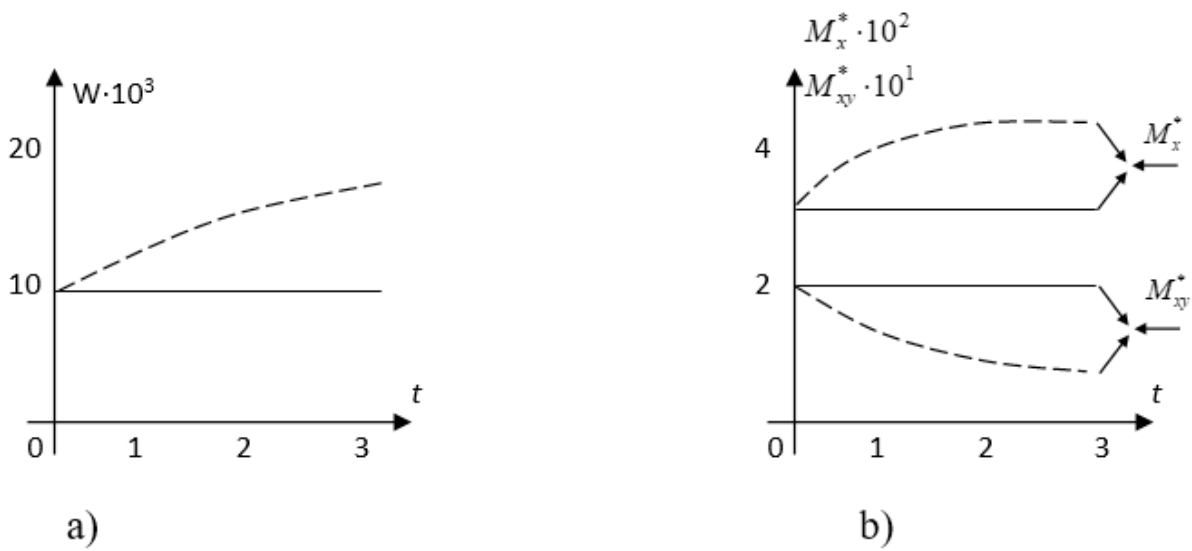


Fig. 2

The results are obtained for the following values of the dimensionless parameters:

$$\Lambda = a/b = 1; c/a = 0.5; d/a = 0.2; \epsilon = 0.05; \beta = 0.075; \mu = 0.17$$

Next, we consider forced oscillations of rigidly clamped viscoelastic plates (Fig. 1). Let the plate be subjected to a load ($q = 1$) and under the following initial conditions $W|_{t=0} = 0, W^{|}_{t=0} = 0$.

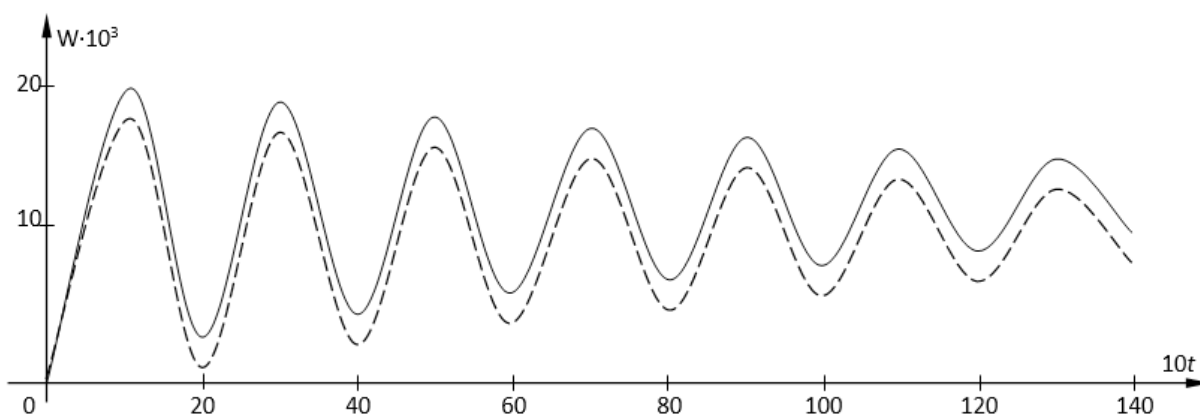


Fig. 3

The results are obtained for the following values of the dimensionless parameters:

$$\Lambda = a/b = 1; c/a = 0.5; d/a = 0.2; \epsilon = 0.05; \beta = 0.075; \mu = 0.17$$

Figure 3 shows the change in the deflection of the plate $W(0.0; 0.2; t)$ obtained on the basis of two hypotheses. For comparison, solid lines indicate the change in the deflection of the plate $W(0.0; 0.2; t)$, obtained on the basis of the hypothesis of the constancy of the Poisson's ratio.

In Table 1, for $c/a = 0.5; d/a = 0.5$, the values of the frequency parameter λ_i of the first three tones of oscillations of elastic plates obtained with the help of a power polynomial are given. The corresponding values of the frequency parameter w_i are determined by the formula $w_i = \lambda_i / a^2 \sqrt{D/\rho h}$.

The number of SKF ranged from 15 to 36, with good convergence of numbers λ_i .

Table 1

λ_i	N=15	N=21	N=28	N=36
λ_1	10.115	8.562	8.265	7.922
λ_2	19.272	18.013	16.284	16.127
λ_3	27.822	26.717	22.312.	21.531

The R-function method makes it possible to construct coordinate sequences for regions of practically arbitrary configuration and boundary conditions of complex type. An effective computational algorithm for calculating the problems of the hereditary theory of viscoelasticity with a complicated shape of the boundary is constructed on the basis of a combination of methods of R-function and variational methods [3]. Based on the proposed computational algorithm, a smart algorithmic system was developed.

With the help of the developed intellectual algorithmic system, it is possible to solve operatively the whole class of problems of mechanics of a deformable solid and it can easily be generalized for other classes of problems in mathematical physics.

References:

1. Rvachev V. L., Kurpa L. V. R-functions in problems of the theory of plates. Kiev: Naukova dumka. 1987.176 p.
2. Badalov F.B. Methods for solving integral and integro-differential equations of the hereditary theory of viscoelasticity. Tashkent. Mekhnat. 1987.289 p.
3. Nazirov Sh.A., Sadikov Kh.S. Complex of software for solving boundary value problems by variational methods. / Algorithms. Tashkent: RISO AN Uz. 65.1988.

Определение коэффициента ионизации многоатомных молекул (на примере диссоциативной поверхностной ионизации на поверхности окисленного вольфрама)

Саидумаров Илхомжан Миралимович, кандидат физико-математических наук, доцент;

Мамадиёрова Гулноза Кудратовна, магистрант

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

Экспериментально определены основные характеристики ПВИ коэффициент ионизации β^+ для радикалов $(CH_3)_2N^+ = CH_2$, $(C_2H_5)_2N^+ = CH_2$ и $(C_2H_5)_2N^+C_2H_4$ при диссоциативной ПВИ многоатомных молекул имипрамина, амитриптилина, новокаина, тетраэтиламмоний хлорида и лидокаина.

Ключевые слова: *поверхностная ионизация, нестационарные процессы, метод модуляции напряжения, кинетические характеристики, время жизни, константы скорости, энергия активации.*

Saydumarov Ilkhomjan Miralimovich, PhD;

Mamadierova Gulnoza Kudratovna, student

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)

The basic characteristics of surface ionization have been experimentally defined — the ionization coefficient for the radicals $(CH_3)_2N^+ = CH_2$, $(C_2H_5)_2N^+ = CH_2$ and $(C_2H_5)_2N^+C_2H_4$ for polyatomic molecules of imipramine, amitriptyline, procaine, tetraethylammonium chloride and lidocaine.

Key words: *surface ionization, non-stationary processes, modulation voltage method, kinetic characteristics, life-time, speed constants, activation energy.*

Поверхностная ионизация (ПВИ) многоатомных частиц к настоящему времени изучена достаточно хорошо: выявлены основные закономерности процессов адсорбции, диссоциации исходных молекул с образованием ионизируемых продуктов для разных классов органических соединений, получены выражения для ионных токов [1–3].

Пусть на однородный эмиттер поступает постоянной во времени поток молекул ν , который на поверхности эмиттера частично превращается в j видов частиц нового химического состава. Если в адсорбированном слое образуются частицы, эффективно ионизирующиеся путем ПВИ, то при действии напряжения, запирающего десорбцию ионов в течение времени $0 \div f$, концентрация таких частиц в адсорбированном слое должна возрастать, как показано на рис. 1.б. При изменении полярности электрического поля ($t = f$) концентрация адсорбированных частиц начинает падать. Поэтому в коллекторной цепи возникает всплеск ионного тока j частиц с последующим уменьшением тока, как показано на рис. 1.в.

Изменение поверхностной концентрации $N(t)$ определяется уравнением непрерывности

$$\frac{dN(t)}{dt} = \nu - K(T)N(T) \quad (1)$$

где ν - поток частиц, поступающих на поверхность, T - температура адсорбента и $K(T)$ - вероятность убыли частиц с поверхности адсорбента или сумма констант скоростей всех гетерогенных процессов, влияющих на поверхностную концентрацию ионизируемых частиц. В случае ПВИ атомов $K(T)$ определяется суммой констант скорости десорбции атомов в заряженном $K^+ = C \exp\left(-\frac{E^+}{kT}\right)$ и нейтральном $K^0 = D \exp\left(-\frac{E^0}{kT}\right)$ состояниях, где E^+ и

E^0 - энергии активации десорбции, C и D — энтропийные множители.

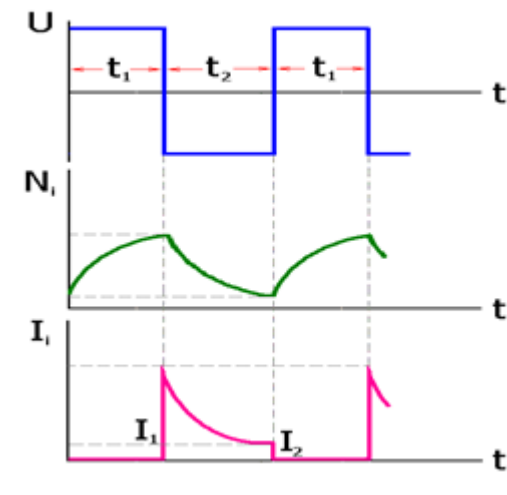


Рис. 1. Иллюстрация к методу модуляции напряжения: а) форма модулирующего напряжения; б) изменение во времени концентрации адсорбированных частиц на поверхности эмиттера; в) форма импульсов тока десорбирующихся ионов; $T = const; v = const$.

Обнаружение и выявление основных закономерности ПВИ многоатомных частиц — молекул и радикалов органических и биоорганических соединений позволили развить метод модуляции напряжения (ММН) применительно к многоатомным частицам. Было найдено, что при ПВИ исходных молекул релаксация ионного тока $I(t)$ как и в случае ПВИ атомов экспоненциально, но определяется не только константой скорости десорбции исходных молекул в заряженном $K_M^+ = C \exp\left(-\frac{E_M^+}{kT}\right)$ и нейтральном $K_M^0 = D \exp\left(-\frac{E_M^0}{kT}\right)$ состояниях, но и константами скоростей всех гетерогенных реакций приводящих к убыли молекул $\sum_i K_{Mi}^d$ которые в узком температурном интервале можно

представить как $K_M^d = G_M^* \exp\left(-\frac{E_d^*}{kT}\right)$. Поэтому по графикам $\ln I(t) = f(t)$ можно определять среднее время жизни молекул на поверхности адсорбента

$$\bar{\tau}_M = \frac{1}{W_M} = \frac{1}{K_M^+ + K_M^0 + K_M^d}.$$

В случае ПВИ продуктов химических превращений исходных молекул на поверхности (например, наиболее часто встречаемый случай ПВИ органических соединений — ионизация продуктов диссоциации исходных молекул) изменение поверхностной концентрации i -х частиц $n_i(t)$ следует уравнению непрерывности

$$\frac{dn_i(t)}{dt} + K_i(T) \cdot n_i(t) = v_i(t) \tag{2}$$

в котором $K_i(T) = K_i^+ + K_i^0 + \sum_m K_{im}^d$ по аналогии с $K_M(T)$, а эффективный поток i -х частиц на поверхность $v_i(T) = N(t)K_{Mi}^d$, где $N(t)$ — концентрация исходных молекул, а K_{Mi}^d — константа скорости диссоциации исходной молекулы с образованием i -ой частицы. Решение этого уравнения как в случае ММН, показало, что изменение $I_i(t)$ тока ионов i -х частиц не следует экспоненциальному закону и зависит как от K_M , так и от K_i . Однако, в случае ММН можно выделить случаи, когда изменение тока ΔI_i изменение поверхностной концентрации i -х частиц Δn_i описывается экспонентой

$$\Delta I_i \sim \Delta n_i = \Delta n_{\max} \exp(-K_i(T) \cdot t)$$

Для этого необходимо, чтобы при изменении полярности электрического поля в ММН не было увеличения поверхностной концентрации исходных молекул $N(t)$.

Для этого должно быть $K_M^+ \ll K_M^0 + K_M^d$, например, когда исходные молекулы не десорбируются в виде ионов из-за относительно высокого значения потенциал ионизации и превращения их на поверхности в другие частицы, ионизируемые путем ПВИ. Это часто встречаемый в практике ПВИ органических соединений случай, когда в виде ионов с большой эффективностью десорбируются продукты диссоциации исходных молекул и не десорбируются M^+ [3]. Поэтому в работах [4] ММН были экспериментально определены кинетические характеристики десорбции ряда многоатомных частиц, представленных в табл.1. и находящихся в хорошем согласии с результатами изучения ПВИ этих частиц в стационарных условиях (величины плотности токов ионов, их температурные зависимости и др.).

В этом случае определяются не истинные $\alpha_j(T) = \frac{v_j^+}{v_j^0}$ или $\beta_j(T) = \frac{v_j^+}{v_j^0 + v_j^+}$, а эффективные значения учитывающие диссоциации, меньшие соответствующих истинных величин $\alpha_j'(T)$ и $\beta_j'(T)$. Совпадение возможно только при $K_j^{d*} = 0$. Таким образом, при использовании ММН, в случае ионизации частиц, которые одновременно с ионизацией на поверхности испытывают химические реакции преобразования, экспериментально определяют заниженный относительно истинного коэффициента ПВИ. Тем не менее, эти величины представляют интерес, поскольку в этом методе по спаду ионного тока определяют $K_j(T) = K_j^+(T) + K_j^0(T) + K_j^{d*}$ и, измеряя $\beta_j'(T)$, можно получить константу скорости термической десорбции $K_j^+(T)$ и соответственно среднее время жизни таких частиц по отношению к испарению их в заряженном состоянии $K_j^+(T) = \frac{1}{\bar{\tau}_j^+(T)}$, так как

$$K_j(T)\beta_j'(T) = K_j^+(T) \quad (3)$$

Проводя такие измерения для ряда температур, можно по графикам Аррениуса получить истинную энергию связи многоатомных частиц с подложкой и предэкспоненциальных множителей в кинетическом уравнении термодесорбции ионов.

В связи с высокой эффективностью поверхностной ионизации ряда органических соединений, возник вопрос о возможности нахождения кинетических характеристик термической десорбции образующихся ионов.

В работе приведены результаты экспериментального исследования диссоциативной поверхностной ионизации многоатомных молекул имипрамина, амитриптилина, новокаина, тетраэтиламмоний хлорида и лидокаина в стационарных условиях модуляции напряжения. Полученные ПВИ масс-спектры показали, что при адсорбции молекул амитриптилина и имипрамина базовыми линиями являются линии ионов радикалов $(CH_3)_2N^+CH_2$ с $m/z = 58$, а при адсорбции молекул новокаина, тетраэтиламмоний хлорида и лидокаина базовыми являются линии ионов радикалов $(C_2H_5)_2N^+CH_2$ с $m/z = 86$ и $(C_2H_5)_2N^+C_2H_4$ с $m/z = 100$.

Все исследованные радикалы — продукты реакции диссоциации молекул ионизируются с высокой эффективностью, их коэффициент ПВИ β , определенный методом модуляции напряжения, составлял $0,70 \div 0,86$ в интервале температур эксперимента.

Молекулярные ионы отсутствуют, это означает, что выполняется условие $K_M^+ \ll K_M^0 + K_M^d$. Поэтому спад ионного тока в условиях модуляции напряжения определяется кинетикой термодесорбции ионов. Полученные ММН значения констант скорости термодесорбции K^+ и энергии активации E^+ для десорбции ионов $(CH_3)_2NCH_2^+$ с $m/z = 58$ при адсорбции молекул имипрамина и амитриптилина, и ионов $(C_2H_5)_2NCH_2^+$ с $m/z = 86$ и $(C_2H_5)_2NC_2H_2^+$ с $m/z = 100$ при адсорбции молекул новокаина, тетраэтиламмоний хлорида и лидокаина хорошо согласуются между собой и с результатами, полученными для десорбции тех же ионов, полученных при адсорбции других молекул. Это подтверждает одно из основных условий равновесного процесса ПВИ — степень α (коэффициент β) ПВИ одних и тех же частиц на одной и той же поверхности эмиттера одинаков и не зависит от способа образования этих частиц на поверхности эмиттера.

В ММН всплески ионных токов наблюдались при адсорбции всех исследованных органических молекул. Однако, эти всплески токов наблюдались только в узком температурном интервале ($\Delta T = (60 \div 80)K$). Но следует отметить,

что в этом интервале температур временные зависимости тока ионов были экспоненциальными и изменялись только при изменении температуры. При $T = const$ результаты были повторяемые.

Определение коэффициент поверхностной ионизации многоатомных молекул с поверхностью окисленного вольфрама

Таблица 1

Вещества	Десорбирующие ионы	Диапазон температуры (К)	β^*
Имипрамин $C_{19}H_{24}N_2$	$CH_2=N^+ \begin{matrix} \diagup CH_3 \\ \diagdown CH_3 \end{matrix}$	730–788	0.86
Амитриптилина $C_{20}H_{23}N$	$CH_2=N^+ \begin{matrix} \diagup CH_3 \\ \diagdown CH_3 \end{matrix}$	720–788	0.70
Лидокаин $C_{14}H_{22}N_2O$	$CH_2=N^+ \begin{matrix} \diagup C_2H_5 \\ \diagdown C_2H_5 \end{matrix}$	785- 835	0.72
Тетраэтиламмоний хлорида $C_8H_{20}NCl$	$CH_2=N^+ \begin{matrix} \diagup C_2H_5 \\ \diagdown C_2H_5 \end{matrix}$	720–788	0.75
Тетраэтиламмоний хлорида $C_8H_{20}NCl$		685- 730	0.70
Новокаин $C_{13}H_{20}N_2O_2$	$CH_2=N^+ \begin{matrix} \diagup C_2H_5 \\ \diagdown C_2H_5 \end{matrix}$	690–762	0.70
Новокаин $C_{13}H_{20}N_2O_2$		795- 830	0.65

В работе исследованы нестационарные процессы диссоциативной ПВИ многоатомных молекул имипрамина ($C_{19}H_{24}N_2$), амитриптилина ($C_{20}H_{23}N$), новокаина ($C_{13}H_{20}N_2O_2$), тетраэтиламмоний хлорида ($C_8H_{20}NCl^-$) и лидокаина ($C_{14}H_{22}N_2O$) методом модуляции напряжения. Определены коэффициенты ПВИ радикалов $(CH_3)_2N^+CH_2$, $(C_2H_5)_2N^+CH_2$ и $(C_2H_5)_2N^+C_2H_4$ продуктов реакции диссоциации исходных молекул β_i .

Литература:

1. Rakhmanov, G. T., Rasulev U. Kh., Saidumarov I. M. Application of surface ionization to determine rate constant and activation energy of dissociation reactions of nitrogen base polyatomic molecules on W oxides // Surface and Interface Analysis. — 2006, Volume 38. — P. 219–223.
2. Расулев, У.Х., Рахманов Г.Т., Саидумаров И.М. Определения кинетических характеристик термодесорбции атомов и ионов Cs при адсорбции молекул CsCl на грани (100) монокристалла Мо // Узбекский физический журнал. — Ташкент, 1997. — № 4. — с. 85–86.
3. Рахманов, Г.Т., Саидумаров И.М., Худоева Х.К. и академик Расулев У.Х. Определение кинетики диссоциативной поверхностной ионизации молекул новокаина и лидокаина на окислах вольфрама // Доклады АНРУз. — Ташкент, 2008. — № 5. — с. 26–29.
4. Рахманов, Г.Т., Саидумаров И.М., Раджабов А.Ш. Оценка потенциал ионизации некоторых радикалов при диссоциативной поверхностной ионизации молекул органических соединений. ЎзМУ хабарлари, Тошкент, «Университет», 2013. с. 185–187.

Исследование по определению пропускной способности взлетно-посадочной полосы аэропорта

Саидумаров Илхомжан Миралимович, кандидат физико-математических наук, доцент;
Мамадиёрова Гулноза Кудратовна, магистрант
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

В работе рассматриваются вопросы анализа пропускной способности взлетно-посадочная полоса (ВПП) и выяснить зависимость пропускную способность от принятой организации движение воздушных судов на аэродроме, влияние стандартных маршрутов прибытия взлетно-посадочная полоса, а также взлетно-посадочных характеристик воздушных судов и т. д.

Проводился метод оценки влияния топологии SID/STAR на пропускную способность аэропорта, оценка эффективности использования взлетно-посадочная полоса некоторых международных аэропортах в Узбекистане и примеры выполнения расчетов анализ пропускной способности Навоийского аэродрома и рекомендации по увеличению пропускной способности Навоийского аэродрома.

Ключевые слова: взлетно-посадочная полоса, пропускную способность, воздушных судов, управлением воздушным движением, аэропорт, аэродром, посадка, безопасности полетов.

Study to determine the airport runway throughput capacity

Saydumarov Ilkhomjan Miralimovich, PhD;
Mamadiyorova Gulnoza Qudratovna, student
Tashkent State Technical University (Uzbekistan)

The paper discusses the analysis of the capacity of the runway and determines the dependence of the capacity from the adopted configuration on the movement of aircraft at the aerodrome, the effect of standard arrival routes on the runway, as well as on the takeoff and landing characteristics of aircraft, etc.

A method was used to assess the impact of the SID/STAR topology on the airport capacity of the runway efficiency of some international airports in Uzbekistan, and examples of calculations for the analysis of the Navoi aerodrome capacity and recommendations for increasing the Navoi aerodrome.

Key words: surface ionization, non-stationary processes, modulation voltage method, flow modulation method, kinetic characteristics, lifetime, speed constants, activation energy.

Пропускная способность выражается максимальным количеством воздушных судов, которые могут быть приняты на обслуживание за определенный период времени или воздушных судов, находящихся одновременно на связи у диспетчера обслуживание воздушного движения (ОВД) в данном воздушном пространстве или на соответствующем аэродроме.

Работа посвящено одному аспекту пропускной способности аэропорта — способности системы ВПП удовлетворять потребности в движении воздушных судов. Обеспечение безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации является одной из важнейших государственных задач, на выполнение которой государство расходует огромные материальные средства. Одной из самых сложных этапов любого полета воздушного судна является этапы взлета и посадки, где экипажи воздушных судов и диспетчеры управления воздушным движением испытывают максимальное моральное и физическое напряжение. Анализ авиационных событий гражданской авиации за последние 20 лет показывает, что 40% всех

авиационных происшествий приходится на эти этапы. Поэтому обеспечению безопасности полетов воздушных судов на этапах взлета и посадки надо уделять неустанный внимание, и искать новые пути и методы обеспечения безопасности полетов.

Под пропускной способностью системы управлением воздушным движением (УВД) понимают граничное значение интенсивности потока летательных аппаратов (ЛА), обслуживаемых системой без нарушения заданных ограничений по надежности управления.

Аэропорт может быть представлен как система, элементами которой является взлетно-посадочные полосы (ВПП), РД, перрон, аэровокзал, привокзальная площадь. Каждый из этих элементов обладает определенной пропускной способностью, т. е. способностью обслужить в единицу времени определенное количество ВС (пассажиров) с соблюдением установленных требований к безопасности полетов и уровню обслуживания пассажиров. Главными из этих элементов, определяющих пропускную способность аэропорта в целом, являются взлетно-поса-

дочные полосы (далее — ВПП). ВПП представляет собой специально подготовленную и оборудованную полосу земной поверхности с искусственным (ИВПП) или грунтовым (ГВПП) покрытием, предназначенную для обеспечения взлёта и посадки летательных аппаратов (ЛА) [1].

ВПП — определенный прямоугольный участок сухопутного аэродрома, подготовленный для посадки и взлета воздушных судов. На каждом аэродроме должен быть

определен его класс, а на многополосном аэродроме также класс каждой взлетно-посадочной полосы. Класс аэродрома определяется:

- а) на однополосных аэродромах — классом ВПП;
- б) на многополосных аэродромах — классом ВПП, имеющей наибольшую длину в стандартных условиях.

Класс ВПП определяется длиной взлетно-посадочной полосы в стандартных условиях:

Таблица 1

Показатель	А	Б	В	ВПП	Г	Д	Е
Минимальная длина ВПП в стандартных условиях, м	3200	2600	1800	1300	1000	500	

Условия, принятые за эталон при определении длины ВПП: температура = 15°C, давление = 760мм. рт. ст., отсутствие ветра, поверхность ВПП — горизонтальная и сухая, покрытие ВПП — цементно-бетонное.

Геометрические размеры элементов аэродрома

На аэродроме для соответствующего направления взлета и посадки должны быть установлены следующие дистанции:

- а) располагаемая длина разбега;
- б) располагаемая дистанция взлета;
- в) располагаемая дистанция прерванного взлета;
- г) располагаемая посадочная дистанция.

Ширина ВПП должна быть по всей длине постоянной, не менее приведенной в таблице.

Таблица 2

Класс ИВПП	Ширина ИВПП, м
А*	60
Б	45
В	42
Г	35
Д	28
Е	21

*Для ИВПП класса А минимальную ширину ИВПП принимать равной 45 м. При этом должны быть предусмотрены укрепленные обочины такой ширины, чтобы расстояние от оси ИВПП до внешних кромок каждой из обочин было не менее 30 м.

При отсутствии РД на концевых участках ВПП для разворота ВС должно предусматриваться уширение ВПП.

Ширина ВПП в местах уширения должна быть не менее приведенной в таблице.

Таблица 3

Класс ИВПП	Ширина ИВПП с уширением, м
А, Б, В	75
Г, Д	45

Сеть аэропортов Узбекистана является важнейшей частью государственной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей скоростное сообщение между городами внутри республики, а также их связь с зарубежными странами. В состав Национальной авиакомпании «Узбекистан хавойуллари» входит 11 аэропортов. Шесть из них — Ташкент, Самарканд, Бухара, Ургенч, Термез, Навои — имеют статус международных.

Аэродром «Навои» имеет взлетно-посадочную полосу (ВПП) с искусственным покрытием: длина — 4000 м, ширина — 45 м, материал — бетонные плиты, толщина 29 см. Аэродром является постоянным, горным, относится к аэродрому класса «Б» и входит в аэропорт четвертого класса, базовым, категорированным международным аэропортом круглосуточного действия, предназначен для выполнения рейсовых.

Самым большим строительным проектом в аэропорту «Навои» был крупнейшей терминал грузовых авиаперевозок во всей Центральной Азии.

Он способен обрабатывать 100000 тонн различных грузов за год.

Принимает самолёты всех типов, а также вертолёты всех типов. Является аэродромом совместного базирования: помимо гражданской авиации.

На аэродроме Навои обеспечивает посадку по следующим системам:

ИВПП 07: РМС — 2 категории, ОСП, VOR/DME

ИВПП 25: РМС — 2 категории, ОСП, VOR/DME [2].

Основными особенностями, обуславливающими выполнение заходов на посадку и осуществление взлётов с ВПП, являются:

— аэродром Навои — горный;

— двухсторонний круг полетов;

— в зонах с ограничительными пеленгами полеты ниже

МБВ запрещены рулежные дорожки 1 и 2 расположены в середине ВПП, что увеличивает удаление расчетной позиции для заходящего на посадку воздушному судну и время занятия исполнительного старта — взлета для вылетающего воздушного судна.

Эффективность использования ВПП определяется числом взлетов и посадок самолетов в единицу времени (год, сутки, час) [1].

В ходе эксперимента первоначально было определено рациональное направление работы ВПП. Для этого применялась методика [3].

Литература:

1. Odoni, A., Deyst J., Feron E., Hansman R., Khan K., Kuchar J., Simpson R. Terminal airspace Capacity Model // Existing and Required Modeling Capabilities for Evaluating ATM Systems and concepts, Vol. 1, 1997, PP. 253–260.
2. [Электронный ресурс]. — Аэропорт Навои. NVI. НВИ. Официальный сайт. — Avia. pro. Режим доступа: avia.pro>blog>aeroport-navoi
3. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.uzairways.com/ru/flights/gup-mezhdunarodnyy-aeroport-navoiy

Моделирование систем солнечных батарей панельного типа с трекерной системой и без на базе программного обеспечения «System adviser model», а также сравнение их эффективности

Уббиниязов Жаксылык Куанышбекович, студент;

Максудова Насима Атхамовна, старший преподаватель

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

В данной работе производится компьютерное моделирование системы солнечной батареи я фиксированного типа с системой отслеживания солнца. На основе сравнения двух моделей делается заключение об эффективности использования конкретного типа солнечных батарей на территории города Ташкент, Республика Узбекистан. Моделирования производится на основе программного обеспечения SAM=System Advisor Model.

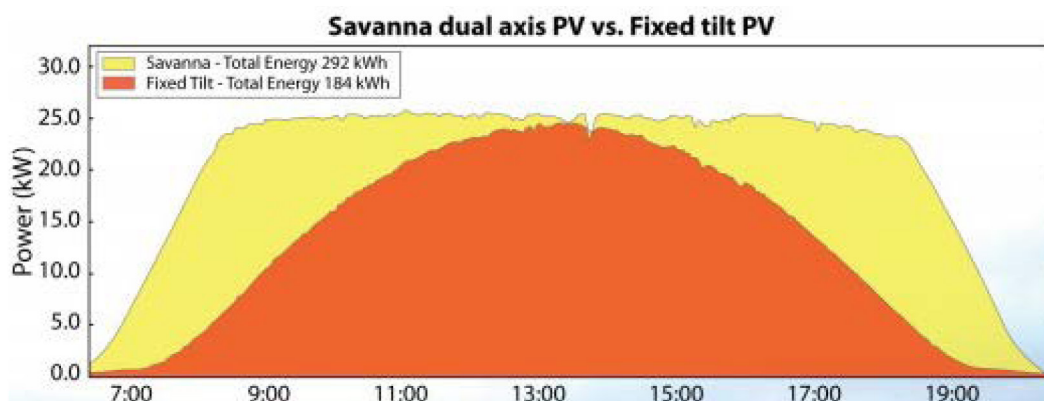
Ключевые слова: солнечная батарея, модуль, инвертор, трекерная система.

Как известно, продуктивность работы солнечных панелей напрямую зависит от количества получаемой солнечной энергии. Максимального значения генерация электричества достигает в момент, когда рабочая поверхность солнечных модулей (пластин) располагается перпендикулярно потоку солнечного излучения.

С учетом особенности траектории ежедневного движения солнца, оптимальным расположением неподвижной (стационарной) солнечной батареи по азимуту является угол порядка 150°. Практические опыты показывают, что зафиксированный в таком положении (в направлении, проходящем по середине между точками восхода и заката) солнечный модуль в вечернее и утреннее время теряет порядка 75% генерации от максимально возможного объема.

Динамические системы крепления PV панелей (подвижные трекары) служат для обеспечения автоматического слежения за положением солнца на протяжении всего светового дня и ориентации закрепленных на них солнечных батарей, а так же обеспечивают коррекцию угла наклона панели в зависимости от времени года. Установка трекерной системы позволяет добиться увеличения выработки электроэнергии на 30–40% по сравнению с солнечными электростанциями, использующими неподвижно закрепленные солнечные батареи.

Рисунок ниже наглядно иллюстрирует как изменяется типовой дневной график генерации электроэнергии при переходе со стационарных опорных металлоконструкций для солнечных батарей на подвижные двухосевые трекерные системы [4]:



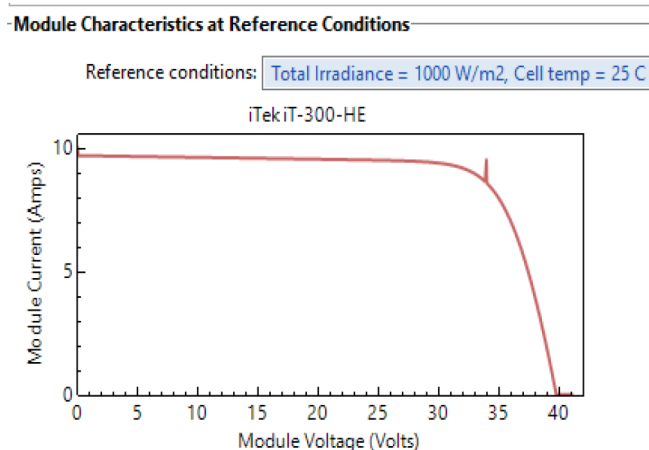
Для моделирования вводим все необходимые данные:

1. Метеорологические данные для города Ташкент «SAM» загрузит с National Solar Radiation Database (NSRDB). Так, например, среднегодовая температура Ташкента равна $T = 14.6$ °C, а средний уровень прямой и рассеянной горизонтальной радиаций в день 4.63 Квт*час/день и 1.69 Квт*час/день соответственно.

2. Далее выбираем модуль iTek iT-300-HE, американского производства. Общая площадь 1.62 м². Номинальной мощностью 325 Вт и с КПД до 20%. Номинальная температура 25 °C. И с температурным коэффициентом 0.420% или -1.367 Вт/°C.

3. Затем выбираем инвертор. Инвертора модели «Solis-1.5 R-2G-US» от компаний Ningbo Ginlong Technologies нам подойдет. Ниже приведены и характеристики инвертора. КПД=95%, $U_{\text{мин}} = 100$ Вольт, $U_{\text{макс}} = 400$ Вольт, Мощность 1400 Вт. Инвертор преобразует постоянный ток от солнечных батарей в переменный 220 вольт с частотой 50/60 Гц.

Вольтамперная характеристика модуля

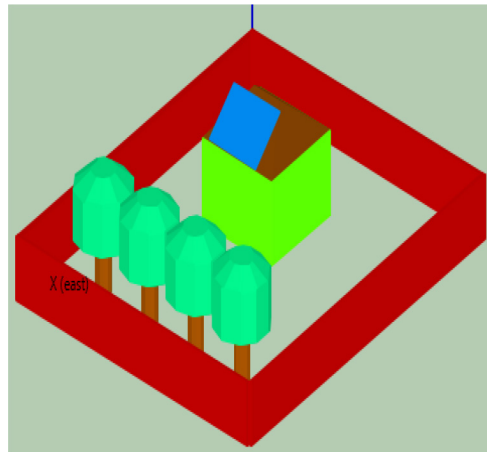


Краткий вывод по трем выше выполненным пунктам:

Мы выбрали 4 модуля по 325 Вт мощности (итого 1300 Вт) для обеспечения потребности дома в часы пик, подключили их последовательно и к ним подключили инвертор. Общая площадь, занимаемая панелями более $1.6 \cdot 4 = 6.4$ м². В первом случае панели фиксированы на месте, во втором случае установлена система слежения за солнцем. аккумулятор отсутствует, излишек выработанной энергии за счет современного ПО инвертора, в тот же момент продается в сеть по зеленому тарифу.

4. 3D-моделирование условий местности проводится для определения периодов работы солнечных батарей.

Мы постарались смоделировать дом, обращенный прямо к востоку, расположили панели на крыше дома, и посадили деревья. Высота деревьев и точки установки панели примерно одинаковые $h = 30$ м, а расстояние между ними довольно значительное порядка 20 метров, поэтому тень от деревьев не загромождает солнечный свет.



Как результат программа выдает нижестоящие таблицы. Красные ячейки — это промежутки времени, когда солнечная батарея не работает, розовые — работает частично, белые работают в номинальном режиме.

Для фиксированного типа

	12am	1am	2am	3am	4am	5am	6am	7am	8am	9am	10am	11am	12pm	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm
Jan	100	100	100	100	100	100	100	100	5.24393	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Feb	100	100	100	100	100	100	100	74.6296	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Mar	100	100	100	100	100	100	100	8.98516	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Apr	100	100	100	100	100	100	19.2461	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
May	100	100	100	100	100	52.6459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Jun	100	100	100	100	100	29.2132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Jul	100	100	100	100	100	48.841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Aug	100	100	100	100	100	100	6.65938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Sep	100	100	100	100	100	100	44.3116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Oct	100	100	100	100	100	100	100	6.95247	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Nov	100	100	100	100	100	100	100	42.1337	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100
Dec	100	100	100	100	100	100	100	100	0.375726	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100

Для панелей с трековой системой слежения за солнцем

	12am	1am	2am	3am	4am	5am	6am	7am	8am	9am	10am	11am	12pm	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm	7pm	8pm
Jan	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Feb	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Mar	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Apr	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
May	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Jun	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Jul	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Aug	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Sep	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Oct	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Nov	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Dec	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100

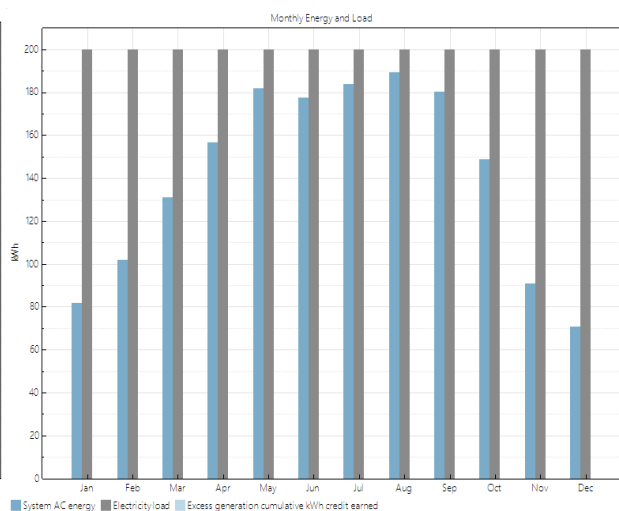
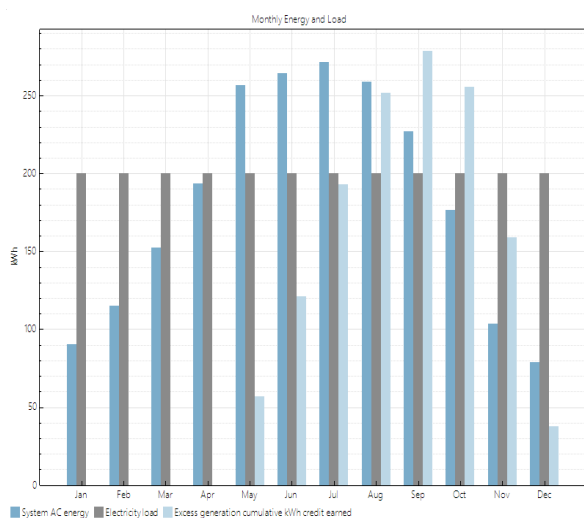
5. Последний этап: подсчет стоимости проекта:

Анализ стоимости можно проводить на любой срок. На этом этапе существует очень много финансовых инструментов, например, подсчет: суммы кредита, инвестиций, налогов и т. д. Кроме того существует возможность ввода ваших собственных затрат на электричество, с помощью которого можно более точно вычислить срок окупаемости проекта. Итак, допустим, что наш потребитель:

— расходует порядка 2400 Квт*час в год (по 200 Квт*час в месяц)

- платит по 1 Квт*час электричества 0.06 \$ (только 1-й год)
 - уровень повышения цен на электричество порядка 20 % в год.
 - Излишек выработанной панелями энергий будет продаваться в сеть по зеленому тарифу.
- А теперь сравним полученные результаты:

Величина	Значение	Величина	Значение
Общее количество энергий (за 1ый год)	1694 Квт*час	Общее количество энергий (за 1ый год)	2190 Квт*час
Коэффициент мощности	14.9%	Коэффициент мощности	19.2%
Коэффициент производительности	0.67	Коэффициент производительности	0.68
Плата за электричество (за 1ый год). По тарифу 0.06 \$ за 1 Квт*час электричества	\$144	Плата за электричество (за 1ый год). По тарифу 0.06 \$ за 1 Квт*час электричества	\$144
Счет за электричество при подключении системы (за 1-й год)	\$47	Счет за электричество при подключении системы (за 1ый год)	\$25
Сэкономлено с системой (за 1ый год)	\$97	Сэкономлено с системой (за 1ый год)	\$119
Уровень повышения цен на электричество	20% в год	Уровень повышения цен на электричество	20% в год
Период окупаемости	4.7 лет	Период окупаемости	4.2 лет
Капитальные затраты всего: (модуль, инвертор, монтаж и т. д.)	\$2288	Капитальные затраты всего: (модуль, инвертор, монтаж и т. д.)	\$2940



На графиках уровень потребления электричества обозначен фиолетовыми столбцами (200 Квт*час в месяц), а уровень производства энергий солнечными батареями — синими столбцами. При фиксированной установке панелей максимальное количество отдачи электричества составило 190 Квт*час энергий в Август месяце, а во втором случае 270 Квт*час в месяце Июль. Максимальная эффективность при использованиях трекерной системы возросла на 42%. А среднегодовая с 1694 до 2190 Квт*час = Рост 29.2%. Более того из графика видно, что фиксировано установленные панели не в состояниях покрыть полный уровень потребления даже в летние месяцы, а трекерные могут даже продавать излишек электричества в сеть.

Из этих расчетов видно, что срок окупаемости проекта менее 5 лет, что, на мой взгляд, не так уж много. Думаю, сфера солнечной энергетики является будущим энергетики Республики Узбекистан в целом.

Литература:

1. Солнечная энергетика. В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина Москва. 2008 г.
2. <http://maps.google.com>
3. www.sener-power-process.com
4. <https://rent techno.ua/services/procurement/trackers.html>

Оценка и паспортизация жилых зданий при реконструкции

Утробин Иван Михайлович, магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Реконструкция жилых зданий является главной задачей для восстановления жилого фонда и повышения комфортности жилья. Для выбора наиболее эффективных методов и способов реконструкции необходимо на этапе планирования иметь оценочные показатели существующей жилой застройки. Оценка жилых зданий проводится для их паспортизации.

Ключевые слова: реконструкция, оценка жилой застройки, паспортизация.

Главная задача стратегии жилищной сферы России на период до 2025 года — это обеспечение населения надежным и комфортным жильём. Ключевой аспект этой цели является уход от строительства за пределами городских границ и использование территорий внутри городов. Одним из ключей решения данной задачи является реконструкция сложившейся застройки. Очевидно, что реконструкция зданий является народнохозяйственной задачей, которая направлена на восстановление и модернизацию жилого фонда страны.

Существующие жилые здания в России весьма разнообразны. Так в состав жилого фонда на сегодняшний день входят жилые здания дореволюционной постройки, дома, построенные в довоенные, послевоенные годы и в годы массового индустриального домостроения, и современные новостройки.

Все эти виды жилых зданий отличаются друг от друга архитектурно-планировочными решениями, выбором материалов и типом конструкций и по технико-экономическим показателям. Эти различия ставят под вопрос проведения массовой реконструкции жилой застройки и усложняют выбор наиболее эффективного метода организации проведения строительных работ.

Решением этой проблемы является заблаговременная оценка существующего жилья и его паспортизация.

В целом жилые здания оцениваются по ряду показателей: надежность, долговечность, капитальность, ремонтпригодность, безотказность, комфортность, моральный и физический износ.

Надежность здания — это способность здания или сооружения сохранять свои функциональные и технические параметры в установленные временные пределы. В свою очередь надежность характеризуется такими показателями как долговечность, безотказность, ремонтпригодность.

Долговечность — это предельный срок службы, за который конструктивные элементы здания приходят в состояние, когда дальнейшее их эксплуатация становится невозможной, а восстановление и ремонт экономически нецелесообразны. Из определения следует, что долговечность здания определяется максимальным сроком эксплуатации её несущих, конструктивно-несменяемых элементов.

Капитальность — это характеристика здания, отражающих состав и размеры помещений, степень благоустрой-

ства, долговечность, огнестойкость, качество отделки конструкций.

Безотказность здания — это свойство объекта сохранять работоспособность в течение установленного периода времени без вынужденных перерывов в заданных условиях эксплуатации.

Ремонтпригодность здания — это свойство, которое обеспечивает проведение мероприятий по предупреждению и устранению дефектов путем проведения технического обслуживания и ремонта. Количественной характеристикой ремонтпригодности являются затраты ресурсов на выявление, предупреждение или устранение отказов и дефектов.

Комфортность — это удобство среды проживания и жизнедеятельности людей в среде жилого здания. Данное определение носит общий характер и остается на уровне социологического понимания.

В работе [1, ст. 48] рассмотрены 3 ключевых составляющих понятия комфорта проживания:

1. Комфорт, необходимый для сохранения здоровья;
2. Комфорт достаточной эргономики;
3. Комфорт социальной обеспеченности.

Минимальная реализация данных составляющих комфорта обеспечивает соблюдение требований нормативных документов при проектировании жилых зданий.

В другой работе [2] рассмотрено категорирование современного жилища в соответствии с их потребительским уровнем, который оценивается по следующим показателям:

1. размер общей площади квартир;
2. количество и состав комнат;
3. общая характеристика дома (год постройки, этажность, полезная площадь, степень износа);
4. благоустройства участка застройки;
5. по состоянию инженерному оборудованию

Совокупность перечисленных показателей соответствует современному понятию комфортности.

Для упорядочивания и систематизации сведений о состоянии существующих жилых зданий необходимо провести их паспортизацию. Цель паспортизации каждого жилого дома — это создание документа, объективно отражающего степень соответствия здания всей совокупности предъявляемых к нему нормативных и других требований, а также уровень его потребительских свойств.

Таким образом, проведение оценки существующих жилых зданий и их паспортизация позволит облегчить проведению реконструкции жилой застройки, а именно:

1. Позволит провести правильное планирование и выбор метода реконструкции;

2. Позволит выбрать наиболее рациональный организационно-технологический метод для проведения строительных работ;

3. Позволит сократить финансовые затраты и сроки проведения реконструкции.

Литература:

1. Ле Чонг Хай «Обоснование реконструкции территорий массовой жилой застройки для принятия решений по их обновлению и эксплуатации»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, Воронеж 2013 г.
2. Булгаков, С.Н. Кадастр потребительских свойств жилища//Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 3. с. 20–22.

Сирена-оповещательные и радиовещательные системы оповещения при чрезвычайных ситуациях

Хайруллин Мансур Ахтямович, кандидат технических наук;

Жинжин Александр Вячеславович, магистрант;

Штаку Владислав Иванович, магистрант

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (г. Самара)

Радиовещательные системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС) представляет собой комплекс программно-технических средств систем оповещения и мониторинга, представляющие опасность жизни и здоровью человека.

Целью является повышение уровня безопасности и оповещение населения по средствам радиовещания.

В ведущих зарубежных странах функционируют достаточно эффективные системы оповещения о ЧС. В частности, это:

— NAWAS (National Warning System), широко развернутая в Соединенных Штатах Америки на континентальной части территории страны, включая Аляску;

— EAS (Emergency Alert System) — система оповещения и предупреждения о ЧС, действующая на территории США на различных уровнях от национального до локального, используя для доставки средств оповещения разнообразные телекоммуникационные системы телерадиовещания, включая спутниковые, кабельные и волоконно-оптические телекоммуникационные линии; [1]

— NSAWS (National Survival Attack Warning System) применяемая в Канаде;

— UKWMO (United Kingdom Warning and Monitoring Organisation) — эффективная система оповещения в Великобритании.

Наиболее развитую систему оповещения среди стран Организации Североатлантического договора (НАТО) Центральной Европы имеет гражданская оборона Федеративной Республики Германии.

RDS (Radio Data System) название многоцелевого стандарта, который используется с целью передачи информационных данных при помощи каналов ЧМ-радиовещания в диапазоне УКВ. Такая система приобрела широкую популярность, и сегодня активно применяется не только в автомагнитолах, но и в мобильных устройствах, а также в программах, с помощью которых появилась возможность прослушивания различных радиостанций.

Радиоприемник должен автоматически реагировать на управляющие сигналы, которые сопровождают каждое такое сообщение, что поможет водителю оставаться сосредоточенным на дороге. Поскольку в будущем предусмотрено дальнейшее развитие системы, то выделяют еще несколько вариантов применения этого канала передачи данных.

На Рис. 1. можно видеть (слева-направо) 4 основных компонента. Звук в формате «моно» (L+R) был оставлен для совместимости со старыми приемниками, в подобных стандартах разные технологии «накладываются» друг на друга для обеспечения обратной совместимости. Пилот-тон 19 КГц. Используется для декодирования стерео-сигнала, для чего частота пилот-тона умножается на 2, и относительно полученной частоты 8КГц разделяются стерео-каналы.

Сtereo-звук второй канал (L-R), находящийся на Рис. 1. симметрично относительно 38КГц. Канал RDS, который передается на 3й гармонике пилот-тона, его частота составляет соответственно $19 \cdot 3 = 57 \text{ КГц}$. [2]

FMExtra это система аналого-цифрового радиовещания в диапазоне ОВЧ, в которой для передачи суммар-

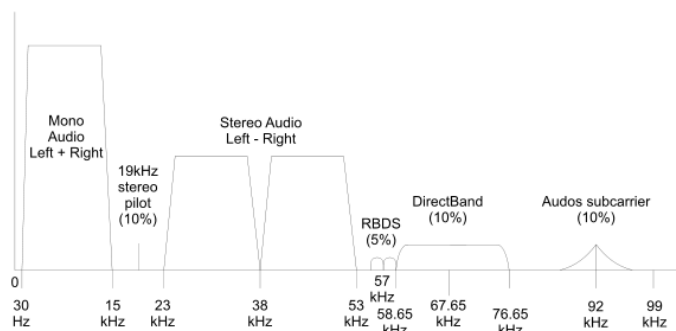


Рис. 1. Звук в формате «моно» (L+R)

ного сигнала левого и правого каналов ($A + B$) используется полоса частот 0,03–15 кГц, для передачи разностного сигнала левого и правого каналов ($A - B$) используются полосы частота 23–38 и 38–53 кГц, а для передачи цифрового сигнала дополнительной программы используется полоса частот 62–99 кГц. Пилот-тон передается на частоте 19 кГц, а сигналы RDS — на тройной частоте пилот-тона — 57 кГц. На Рис. 1. представлен спектр составного стереофонического сигнала в системе радиовещания FMeXtra.

Недостатком системы радиовещания FMeXtra является повышенный уровень шумов в полосе передачи цифрового сигнала дополнительной программы на ча-

стотах 62–99 кГц. Известна система аналого-цифрового радиовещания в диапазоне ОВЧ, в которой для передачи суммарного сигнала левого и правого каналов ($A + B$) используется полоса частот 0,03–15 кГц, для передачи разностного сигнала левого и правого каналов ($A - B$) используется однополосная модуляция и занимает полосу частота 23–38 кГц, а для передачи цифрового сигнала дополнительной программы используется полоса частот 41–53 кГц. Пилот-тон передается на частоте 19 кГц, а сигналы RDS — на тройной частоте — 57 кГц. На Рис. 2. представлен спектр составного стереофонического сигнала в системе аналого-цифрового радиовещания. [3]

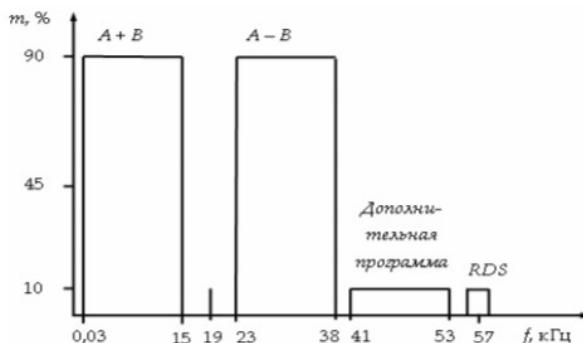


Рис. 2. Спектр составного стереофонического сигнала в системе аналого-цифрового радиовещания

Отличительной особенностью перечисленных зарубежных систем является использование РВ исключительно для передачи сообщений массового оповещения. Для иных целей, включая управление задействованными в опове-

щении сиренами, сирена-речевыми и радиовещательными установками, широко используются выделенные каналы во вновь создаваемых телекоммуникационных сетях. Возможности сетей РВ в должной мере не используются.

Литература:

1. National Warning System. Operation manual 1550.2 — FEMA Published, 2005.
2. С. Н., Хайруллин М. А. Использование стандартов RDS и AMSS для оповещения населения в чрезвычайных ситуациях // XIX Российская научная конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ПГУТИ. Материалы конференции — 2012. — С. 145–146
3. FMeXtra: Another On-Channel Solution. Radio World — 2005.

Эффективность использования биогазовой установки с солнечным коллектором

Хамраев Талиб Ярашевич, соискатель;
Пардаев Закир Элмурадович, преподаватель
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

В данной статье рассмотрены установки получения биогаза от сельскохозяйственных отходов, и представлены принципиальная схема и принцип работы предлагаемой новой комбинированной биогазовой установки с гелиоколлектором.

At the article have been given settlements of receiving biogas from agricultural waste and represented principal scheme of working steps of the new combined biogas equipment with heliocollector.

Рациональное использование отходов сельскохозяйственного производства — большая и важная проблема современности. Она связана, с одной стороны, с возможностью использования огромного энергетического потенциала биомассы для получения жидкого и га-

зообразного топлива (биогаза), с другой — с необходимостью предотвратить загрязнение водоемов, заражение почвы болезнетворными бактериями и гельминтами, содержащимися в навозных стоках животноводческих ферм [1].

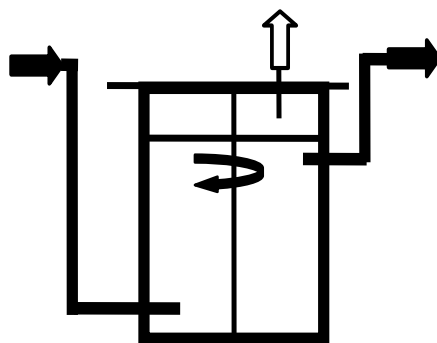


Рис. 1. Форма реактор для анаэробного сбраживания жидкого навоза

К органическим остаткам и отходам сельскохозяйственного производства относятся главным образом экскременты животных и растительные материалы, в особенности солома, а также свекольная и картофельная ботва и другие растительные остатки, если они не используются непосредственно в качестве корма. Содержащиеся в этих органических материалах компоненты в большинстве случаев могут быть вновь использованы как растительные удобрения, что позволит таким образом заменять минеральные удобрения, требующие больших затрат энергии и средств. Эффективность получения биотоплива в основном зависит от конструкций реакторов [2].

В простых большей частью небольших установках, возводимых собственными силами, можно применить бродильную камеру кубической формы, как показано на рисунке 1. Такой реактор можно тоже разделить на две части: главную бродильную камеру и камеру для окончательного этапа сбраживания и осадения шлама. Установки этого типа не позволят получить высокую степень разложения субстрата, так как в них не обеспечивается неравномерное перемешивание массы, управление загрузкой рабочего объема камеры и временем пребывания

массы в реакторе, что необходимо для получения максимального выхода газа. Разрушение плавающей корки и осадка связано с большими затратами (рис. 2).

Наклонно расположенная продольная ось резервуара облегчает стекание шлама по направлению к выгрузному отверстию. Такая конструкция удобна для размещения простейшего перемешивающего механизма (рис. 3).

На основе проведенного анализа нами предложена установка для получения биогаза из отходов сельскохозяйственного производства. Установка предназначена для переработки всех видов отходов фермерского хозяйства, имеющего в своем хозяйстве 6–8 голов крупного рогатого скота, для получения газообразного топлива и экологически чистых органических удобрений. Установка состоит из биореактора объемом 2 м³, бака для хранения удобрений объемом 1 м³, механической мешалки и солнечного коллектора. На выход биогаза влияют конструкция установки, загрузка рабочего пространства (количества органической массы, приходящейся на единицу времени единицу объема реактора), продолжительность цикла брожения, интенсивность перемешивания массы субстрата, тепловой режим реактора. Эффективность сбраживания зависит от конструкции камеры (реактора)

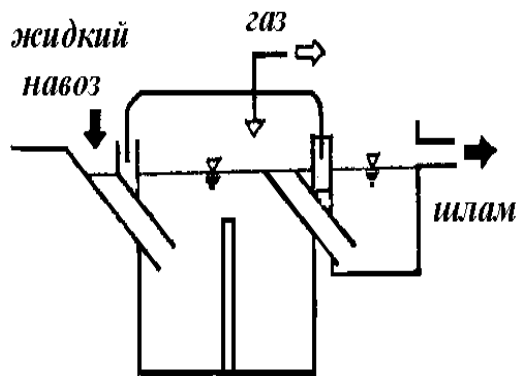


Рис. 2. Простейшая двухкамерная биогазовая установка



Рис. 3. Горизонтальный реактор с простейшим перемешивающим устройством

и ее рабочих органов. Камеры сбраживания должны иметь герметичные стенки, совершенную теплоизоляцию и быть коррозионностойкими, прочными, а также удобными для обслуживания.

Поэтому конструкция биореактора выполнена «рубашечного» типа, при этом внутренний цилиндр загружается жидким субстратом, а внешний заполняется греющей водой. Для создания оптимального температурного режима используется солнечный коллектор (теплогенератор), преобразующий энергию солнца в тепловую, которая используется для обогрева биомассы в биореакторе.

Технический результат заключается в упрощении конструкции биореактора, теплогенератора и в создании оптимального теплового режима, благоприятных условий для жизнедеятельности микроорганизмов, обеспечивающих метановое сбраживание биомассы.

Установка перерабатывает в сутки 150–200 кг местных отходов (навоз, стебли хлопчатника, солома, ботва овощей, бытовые отходы) при их влажности не менее 80–85% и производит до 10–15 м³ биогаза. Теплота сгорания полученного биогаза достигает до 25 МДж/м³, что эквивалентно количеству теплоты при сжигании 0,6 л бензина, 1,7 кг дров или использовании 1,4 кВт · час электроэнергии. Биореактор загружают жидким

навозом влажностью 85% и подогревают до оптимальной температуры 50–55⁰С. Температурный режим поддерживается днем солнечным подогревом, кроме этого, дополнительно установлен терморегулирующий ТЭН для компенсации тепловых потерь и для дублирования солнечного коллектора. Такие установки можно использовать в фермерских хозяйствах, расположенных в районах с жарким климатом. Необходимое сырье для сбраживания обеспечивается из собственного хозяйства фермеров, так как, одна единица крупного рогатого скота весом 200–250 кг обеспечит навозом в сутки в количестве 10,20кг. Значит 8 единиц крупного рогатого скота 20 кг = 160 кг в сутки, а в месяц — 160 x 30 = 4800кг (4,8 тонна).

На отопление помещения объемом V=150 м³, приготовление пищи, горячей воды для фермерского хозяйства численностью рабочих — 10 человек за год расходуется около 4500м³ природного газа. Учитывая, что из 1 т органических отходов (по сухой массе) получается 250,300 м³ биогаза, годовая потребность хозяйства покрывается 15,20 т навоза крупного рогатого скота.

Биогазовую установку можно эффективно эксплуатировать в любом месте, производя не только газообразное топливо, но и высокоэффективные экологически-чистые органические удобрения, необходимые сельскому хозяй-

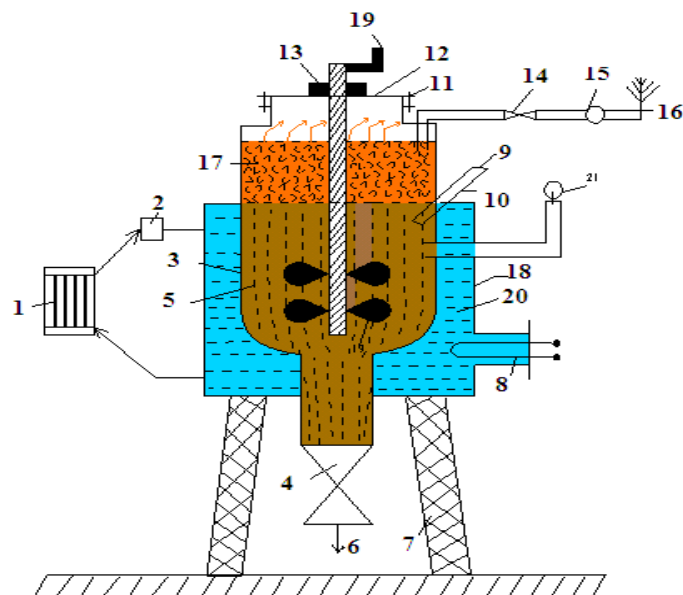


Рис. 4. Установка для получения биогаза из местных отходов сельскохозяйственного производства: 1 — солнечный коллектор; 2 — расширительный бак; 3 — метантенк; 4 — задвижка; 5 — жидкость; 6 — слив; 7 — опора; 8 — терморегулирующий тэн; 9 — термометр; 10 — труба \varnothing 15 мм, масло; 11 — болт М12; 12 — крышка; 13 — сальник для уплотнения; 14 — ручка; 15 — счетчик газа; 16 — горелка; 17 — сухая масса; 18 — рубашка; 19 — лопасть мешалки; 20 — нагревающая вода

ству. Они могут стать финансовым источником для отдельных хозяйств, фермеров. Владельцы сельскохозяйственных ферм могут самостоятельно смонтировать

биогазовую установку, чтобы производить метан для собственных нужд на базе отходов собственного сельскохозяйственного производства.

Литература:

1. Баадер, В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика. (Пер. с нем. и предисловие М.И. Серебряного.) — М. Колос, 1982, — 148 с.
2. Биомасса как источник энергии: Пер. с англ./Под ред. С. Соуфера, О. Заборски. — М.: Мир, 1985, — 368 с.
- 3.

Анализ автоматизированной системы управления процессом антикоррозийного покрытия муфт

Шафиев Азер Айдын оглы, студент;

Корзин Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета

Антикоррозийные покрытия широко применяется в народном хозяйстве как важное средство защиты металлов от коррозии, для декоративной отделки металлических изделий, а также во многих других случаях, когда в специфических условиях производства могут быть эффективно использованы другие ценные свойства антикоррозийных покрытий.

Так как образование антикоррозийных фосфатных покрытий часто не вызывает существенного изменения размеров детали, фосфатирование широко применяется в

качестве защитного покрытия муфт с последующим пропитываем их смазочными веществами.

Ценные антифрикционные свойства антикоррозийных фосфатных покрытий позволяют эффективно применять фосфатирование с последующим промасливанием при холодной прокатке и штамповке изделий. Вследствие уменьшения коэффициента трения существенно снижается потребная мощность оборудования и значительно повышается скорость обработки металлов.

Необходимо стремиться к снижению себестоимости выпускаемой продукции, сокращению брака и отходов, уменьшению затрат сырья и энергии, уменьшению численности основных рабочих. Этого можно добиться за счет разработки автоматизированных систем управления процессами или модернизации существующих процессов.

Цель работы

Основная цель представленной работы: разработка системы управления процессом антикоррозийного покрытия обсадных муфт, с помощью которой будет оптимизировано получение данных о процессе и, соответствующий отклик на них. Данная разработка сможет применяться для повышения качества нанесения антикоррозийного покрытия муфт.

Анализ научно-технической литературы

В настоящее время известно некоторое количество схем автоматизации процессов антикоррозийного покрытия [1,4]. Описание этих схем часто встречается в технической литературе. Большинство из них на сегодняшний день являются типовыми и рекомендуются к широкому применению. Инженеру по автоматизации достаточно сделать свой выбор на наиболее подходящих схемах автоматизации к конкретному технологическому процессу.

Известные средства автоматизации антикоррозийных процессов можно разделить на две группы:

1) средства контроля и регулирования параметров гальванических ванн и ванн предварительной и последующей обработки деталей;

2) средства для транспортирования деталей от ванны к ванне.

Каждая группа устройств обычно функционирует автономно, а связь осуществляется через оператора. Контроль и регулирование отдельных параметров обеспечивается автономными устройствами и системами, тогда как в АСУ ТП к таким устройствам и подсистемам предъявляются дополнительные требования. Эти требования определяются необходимостью установления такого гибкого взаимодействия между различными устройствами и блоками системы управления, при котором возможно по заданной или самоорганизующейся программе менять взаимосвязь параметров ванн и ритм транспортирования деталей. Кроме того, особые требования предъявляются к выходным и входным сигналам приборов, блоков и устройств, включаемых в систему управления [2].

Базовое оборудование для управления технологическим процессом содержит большое количество устанавливаемых на щите приборов и локальных средств автоматизации, устаревших на сегодняшний день средств автоматизации что придаёт громоздкость конструкциям

КИПиА и требует значительных затрат времени и средств на их обслуживание. Целесообразным является переход от локальных средств автоматизации к АСУТП на базе микропроцессорной техники. Применение микропроцессорных устройств в замкнутой многоконтурной системе управления параметрами антикоррозийного покрытия позволяет непрерывно рассчитывать текущие значения всех требуемых, а не только непосредственно измеряемых и регулируемых параметров и в соответствии с принятой программой обеспечивать оптимальные режимы работы [3].

По теме данной работы или в смежных областях были найдены следующие патенты:

1. Патент РФ № 2343224: «Способ нанесения антикоррозийного покрытия на металлическую поверхность и композиция для антикоррозийного покрытия металлической поверхности».

2. Патент СССР № SU 1479557 «Автоматизированный участок гальванических покрытий деталей»

3. Патент РФ № 2179198 «Способ цинкового фосфатирования с интегрированным дополнительным пассивированием»

Вывод

Анализ существующих систем управления, основанных микропроцессорной технике, показал, что при всём различии технологических процессов большинство типовых задач можно решать с помощью небольшого числа стандартных алгоритмов или их комбинаций. Поэтому представляется целесообразным создавать программное обеспечение из отдельных блоков программ для решения типовых задач и вводить их не в оперативную память машины, а в постоянную. В этом случае для составления системы управления достаточно вызвать из памяти машины соответствующие блоки программ и смонтировать из них алгоритм управления для конкретного объекта. Технологическое программирование позволит резко сократить сроки внедрения и разработки системы управления на объектах.

Исходя из анализа рассмотренной литературы, можно сделать следующие выводы:

1. Разрабатываемая система управления процессом антикоррозийного покрытия обсадных муфт будет базироваться на промышленном контроллере.

2. Для управления ТЭНами предлагается применять фазовые регуляторы, что позволит повысить точность поддержания температуры и надежность системы регулирования температуры.

3. Управление пуском/остановом двигателей предлагается осуществлять посредством устройств плавного пуска.

Литература:

1. Коротин, А. И. Технология нанесения гальванических покрытий / А. И. Коротин. — М.: Высшая школа, 1984. — 200 с
2. Трусов, А. Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие / А. Н. Трусов; Кузбас. гос. техн. ун-т. — Кемерово, 2010. — 200 с

3. Федоров, Ю. Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП. / Ю. Н. Федотов — М.: Инфа-Инженерия, 2011. — 576 с
4. Автоматизация линий нанесения гальванических покрытий [Электронный ресурс]// Техникон — автоматизация технологических процессов. URL: <http://technikon.by/proekty/mashinostroenie/avtomatizaciya-linij-naneseniya-galvanicheskikh-pokrytij> (дата обращения 26.03.2018)

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.
Искаков Р. М.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кошербаева А. Н.
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.
Федорова М. С.
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)
Игисинин Н. С. (Казахстан)
Искаков Р. М. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Кошербаева А. Н. (Казахстан)
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Куташов В. А. (Россия)
Кыят Э. Л. (Турция)
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)
Федорова М. С. (Россия)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)
Шуклина З. Н. (Россия)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.**Ответственный редактор:** Осянина Е. И.**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 23.05.2018. Тираж 500 экз.

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