

МІЖНАРОДНИЙ
НАУКОВИЙ
ЖУРНАЛ

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
JOURNAL

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ

№ 5 / 2016

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

*Свидетельство
о государственной регистрации
печатного средства массовой информации
КВ № 20971-10771Р*

Сборник научных трудов

Выпуск 5

2 том

Киев 2016

ББК 1
УДК 001
М-43

В журнале опубликованы научные статьи по актуальным проблемам современной науки.
Материалы публикуются на языке оригинала в авторской редакции.
Редакция не всегда разделяет мнения и взгляды авторов. Ответственность за достоверность фактов, имен, географических названий, цитат, цифр и других сведений несут авторы публикаций.
При использовании научных идей и материалов этого сборника, ссылки на авторов и издания являются обязательными.

© Авторы статей, 2016
© Международный научный журнал, 2016

Полное библиографическое описание всех статей Международного научного журнала представлено в: НЭБ «КиберЛенинка», НЭБ Elibrary.ru, Polish Scholarly Bibliography.

Журнал зарегистрирован в международных каталогах научных изданий и наукометрических базах данных: РИНЦ; Open Academic Journals Index; ResearchBib; Scientific Indexing Services; Turkish Education Index; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; RePEC; InfoBase Index; International Institute of Organized Research; CiteFactor; Open J-Gate, Cosmos Impact Factor.

Редакционная коллегия

Главный редактор: **Коваленко Дмитрий Иванович** — кандидат экономических наук, доцент

Заместитель главного редактора: **Золковер Андрей Александрович** — кандидат экономических наук, доцент

Заместитель главного редактора: **Безверхий Константин Викторович** — кандидат экономических наук, доцент

Глава редакционной коллегии: **Тарасенко Ирина Алексеевна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Чабан Виталий Васильевич** — доктор технических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Румянцев Анатолий Александрович** — доктор технических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Сергейчук Олег Васильевич** — доктор технических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Беликов Анатолий Серафимович** — доктор технических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Мельник Виктория Николаевна** — доктор технических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Пахрутдинов Шукриддин Илесович** — доктор политических наук, профессор
(Республика Узбекистан)

Член редакционной коллегии: **Степанов Виктор Юрьевич** — доктор наук по государственному управлению, профессор

Член редакционной коллегии: **Дегтярь Андрей Олегович** — доктор наук по государственному управлению, профессор

Член редакционной коллегии: **Дегтярь Олег Андреевич** — доктор наук по государственному управлению, доцент

Член редакционной коллегии: **Колтун Виктория Семеновна** — доктор наук по государственному управлению, доцент

Член редакционной коллегии: **Щербан Татьяна Дмитриевна** — доктор психологических наук, профессор, Заслуженный работник образования Украины, ректор Мукачевского государственного университета

Член редакционной коллегии: **Цахаева Анжелика Амировна** — доктор психологических наук, профессор
(Российская Федерация, Республика Дагестан)

Член редакционной коллегии: **Сунцова Алеся Александровна** — доктор экономических наук, профессор, академик Академии экономических наук Украины

Член редакционной коллегии: **Денисенко Николай Павлович** — доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент Международной академии инвестиций и экономики строительства, академик Академии строительства Украины и Украинской технологической академии

Член редакционной коллегии: **Кухленко Олег Васильевич** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Чубукова Ольга Юрьевна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Драган Елена Ивановна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Захарин Сергей Владимирович** — доктор экономических наук, старший научный сотрудник, профессор

Член редакционной коллегии: **Лойко Валерия Викторовна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Скрипник Маргарита Ивановна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Селиверстова Людмила Сергеевна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Ефименко Надежда Анатольевна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Мигус Ирина Петровна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Смолин Игорь Валентинович** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Шинкарук Лидия Васильевна** — доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Украины

Член редакционной коллегии: **Гоблик Владимир Васильевич** — доктор экономических наук, кандидат философских наук, доцент, Заслуженный экономист Украины

Член редакционной коллегии: **Заруцкая Елена Павловна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Вдовенко Наталия Михайловна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Копилюк Оксана Ивановна** — доктор экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Ниценко Виталий Сергеевич** — доктор экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Шевчук Ярослав Васильевич** — доктор экономических наук, старший научный сотрудник, доцент

Член редакционной коллегии: **Мухсинова Лейла Хасановна** — доктор экономических наук, доцент (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Задерей Петр Васильевич** — доктор физико-математических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Байчоров Александр Мухтарович** — доктор философских наук, профессор (Республика Беларусь)

Член редакционной коллегии: **Ильина Антонина Анатольевна** — доктор философских наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Сутужко Валерий Валериевич** — доктор философских наук, доцент (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Стеблюк Всеволод Владимирович** — доктор медицинских наук, профессор криминалистики и судебной медицины, Народный Герой Украины, Заслуженный врач Украины

Член редакционной коллегии: **Щуров Владимир Алексеевич** — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории коррекции деформаций и удлинения конечностей (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Свиридов Николай Васильевич** — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела эндокринологичной хирургии, руководитель Центра диабетической стопы

Член редакционной коллегии: **Иоселович Михаил Яковлевич** — доктор химических наук, профессор (Израиль)

Член редакционной коллегии: **Сопов Александр Валентинович** — доктор исторических наук, профессор (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Свинухов Владимир Геннадьевич** — доктор географических наук, профессор (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Сенотурсова Светлана Валентиновна** — доктор биологических наук, доцент (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Бабина Юлианна Ивановна** — докторантка (Республика Молдова)

Член редакционной коллегии: **Коньков Георгий Игоревич** — кандидат технических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Рамский Андрей Юрьевич** — кандидат экономических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Чаленко Надежда Владимировна** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Бугас Наталия Валериевна** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Русина Юлия Александровна** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Белялов Талат Энверович** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Бадзым Александр Сергеевич** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Квасова Ольга Петровна** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Сибирянская Юлия Владимировна** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Щепанский Эдуард Валерьевич** — кандидат экономических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Криволапов Василий Сергеевич** — кандидат экономических наук, доцент (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Саньков Петр Николаевич** — кандидат технических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Артюхов Артем Евгеньевич** — кандидат технических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Филева-Русева Красимира Георгиева** — кандидат психологических наук, доцент (Республика Болгария)

Член редакционной коллегии: **Баула Ольга Петровна** — кандидат химических наук, доцент

Член редакционной коллегии: **Вавилова Елена Васильевна** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Вицентий Александр Владимирович** — кандидат математических наук, доцент (Российская Федерация)

Член редакционной коллегии: **Мулик Екатерина Витальевна** — кандидат наук по физическому воспитанию и спорту, доцент

Член редакционной коллегии: **Олейник Анатолий Ефимович** — кандидат юридических наук, профессор

Член редакционной коллегии: **Химич Ольга Николаевна** — кандидат юридических наук

Член редакционной коллегии: **Фархитдинова Ольга Михайловна** — кандидат философских наук

CONTENTS

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Холмирзаев Жавлонбек Зокиржонович, Акбаров Илхом Гуломжанович,
Абдуллаев Рустам Камалович**
ЙЎЛ ҚУРИЛИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ПНЕВМОФИЛДИРАКЛИ МАШИНАЛАРНИНГ
РУЛ БОШҚАРМАСИ ВА ОЛД КЎПРИГИНИНГ КЎРСАТКИЧЛАРИ АСОСЛАШ 8
- Аулов Иван Федорович**
МЕХАНІЗМИ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ ОСОБИСТИМИ КЛЮЧАМИ
КОРИСТУВАЧІВ В ХМАРІ 11
- Anuar Dusembaev, Buzaubakov R.A.**
SECURITY AND MICROVISOR 16
- Саньков Петро Миколайович, Ткач Наталія Олексіївна, Возіян Катерина Олександрівна,
Єрмолаєва Юлія Петрівна**
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВНОЦІННОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА ІНСОЛЯЦІЇ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ
В УМОВАХ РЕКОНСТРУКЦІЇ 18
- Марчевський В. М., Гробовенко Я. В.**
ПРОЦЕС СУШІННЯ ДІОКСИДУ ТИТАНУ 22
- Данг Хоай Фьонг**
МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ 25
- Dakhnenko V. L.**
EXPERIMENTAL RESEARCH OF KNOT OF CLEANING OF MAGNETIC FILTERS 28
- Єременко Наталія Іванівна**
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ З ВАГОНАМИ ЗАВАНТАЖЕНИМИ
НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВАНТАЖАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ УКРАЇНИ 32
- Корнієнко Ярослав Микитович, Сачок Роман Володимирович,
Куріньовський Олександр Володимирович**
АПРОКСИМАЦІЯ МАСОВОГО РОЗПОДІЛЕННЯ ГРАНУЛ ЗА РОЗМІРАМИ
ПРИ ЗНЕВОДНЕННІ ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМ 35

Корчагин Кирилл Павлович, Полторак Вадим Петрович ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА НА СУБЪЕКТИВНУЮ ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА РЕЧИ В СЕТИ	39
Мамаджанов Абдушоҳид Баҳромжанович, Эргашев Дониёр Йулдошвой ўғли, Махкамов Хуршид Қахрамонович ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДА ЭНЕРГИЯ НАЗОРАТИ ВА ҲИСОБЛАШНИНГ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМЛАРИ(ЭНҲАТ)НИ ТАШКИЛ ЭТИШ УСУЛЛАРИ	45
Муродов Музафар Хабибуллаевич ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПАРАМЕТРЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ТОНКИМИ ФРОНТАЛЬНЫМИ ДИФФУЗИОННЫМИ СЛОЯМИ.....	49
Kini Ramesh, Omarov K. B. MODELING EPIDEMIOLOGY OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN HOSPITALS	52
Omarov K. B. DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A MATHEMATICAL MODEL FOR HOSPITAL-ASSOCIATED ANTIBIOTIC RESISTANCE.....	54
Akzhalova A. Zh., Polichshuk Y. V. ROBOT LOCALIZATION AND MAP CONSTRUCTION USING SENSOR DATA	57
Пилипів Любомир Дмитрович АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТИКСОТРОПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОВ'ЯЗКИХ НАФТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВІДІВ	59
Полвонов А. С., Тухлиев Г. А., Абдусатторов Н. А. ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН ВЫБРАКОВКИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ИХ ИЗНОСА.....	63
Попов Афанасий Сергеевич ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ ВОЗМОЖНОГО РАЗВИТИЯ ВТОРИЧНОГО ВЗРЫВА НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ	65
Ржепішевський Андрій Леонідович ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ВИДІЛЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ ЛЮДИНИ НА ВІДЕОПОТОЦІ.....	68
Sagiyev A. S., Polichshuk Y. V. MODELING DYNAMICS OF THE SUBPRIME MORTGAGE CRISIS	70
Саньков Петр Николаевич, Ткач Наталья Алексеевна, Нестеренко Светлана Владимировна, Калмикова Елена Анатольевна АНАЛИЗ ШУМОЗАЩИТНЫХ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ШУМНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЯХ.....	73
Сарапулов Віктор Сергійович ДОСЛІДЖЕННЯ EIGENFACE АЛГОРИТМУ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ТА ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЯ У MATLAB СЕРЕДОВИЩІ	77

Сезонова Ирина Константиновна ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОДЧИНЕНИЯ.....	83
Stepanov A. V. AN IMPROVEMENT OF TRANSPORT SAFETY RATE.....	87
Степанюк Андрій Ігорович ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРВІСУ ПЕРЕДАЧІ МЕДІА ДАНИХ З РОЗЩЕПЛЕНИМИ АУДІО ТА ВІДЕО ПОТОКАМИ	90
Стрежекуров Эдуард Евгеньевич, Саньков Петр Николаевич, Шаломов Владимир Анатольевич, Хмельницкий Евгений Дмитриевич, Коваленко Артем Евгеньевич, Тютерева Светлана Андреевна ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ, ГРАЖДАНСКИХ И В БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ...	95
Sultanov Yeskendir M., Duysembaev Anuar DESIGN OF THE INVERTED PAGE TABLE.....	99
Корнієнко Ярослав Микитович, Гайдай Сергій Сергійович, Любека Андрій Миколаєвич, Турко Сергій Олександрович, Корниенко Ярослав Никитович ПІДРОДИНАМІКА СТРУМЕНЕВО-ПУЛЬСАЦІЙНОГО РЕЖИМУ ПСЕВДОЗРІДЖЕННЯ З НАПРАВЛЕНОЮ ЦИРКУЛЯЦІЄЮ	102
Олашин Александр Александрович, Шипік Данил Володимирович ПОРІВНЯННЯ ТОЧНОСТІ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ НА ПРИКЛАДІ ТВИТТІВ...	107

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Баширбейли А. И. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ МАССЫ GW150914 С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ.....	110
Мамаджанов А. И., Мажидова Г. Н., Косимова М. О., Назаров Ш. Р. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ НА ИНТЕРФЕРОМЕТРЕ ТИПА МАХА-ЗЕНДЕРА В ПРОСТРАНСТВЕ ВРЕМЕНИ НОН-КЕРРА.....	112

Холмирзаев Жавлонбек Зокиржонович
кандидат технических наук, доцент
Наманганский инженерно-педагогический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
Акбаров Илхом Гуломжанович
ассистент
Наманганский инженерно-педагогический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
Абдуллаев Рустам Камалович
ассистент
Наманганский инженерно-педагогический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

ЙЎЛ ҚУРИЛИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ПНЕВМОҒИЛДИРАКЛИ МАШИНАЛАРНИНГ РУЛ БОШҚАРМАСИ ВА ОЛД КЎПРИГИНИНГ КЎРСАТКИЧЛАРНИ АСОСЛАШ

Йўл қурилишда фойдаланиладиган пневмоғилдиракли машиналарнинг турли хил тўсиқлардан ўта олиши, манёврчанлиги, раван ҳаракатланиши ва уларни иш жиҳозларига қўшиб ишлатиш қулайлиги кўп жиҳатдан рул бошқармаси ва юриш қисмининг конструкциясига боғлиқдир.

Йўл қурилиш машиналаридан бири бўлган тўрт ғилдиракли тракторнинг манёврчанлик хусусиятлари рул юритмасининг параметрлари, тортки ва ричаглар ҳолати, уларни ўрнатиш бурчаклари, рул чамбарагига тушаётган куч миқдори, қўшимча тебраниш ва турткиларни камайтириш мақсадида кучайтиргичларни қўлланилганлиги ҳамда йўналтирувчи пневмоғилдиракларни тик текисликка нисбатан оғиш бурчагига боғлиқ. Олд кўприк ва рул юритмасининг параметрлари тўғри танланган ва ростланган бўлса, йўналтирувчи ғилдирак шиналарининг ён томонга сурилиши ва шатаксираши камайд.

Юқорида таъкидланганларга асосан, йўл қурилиш ишларида қўлланиладиган пневмоғилдиракли трактор олд кўприги ва рул юритмаларининг параметрларини асослаш бўйича бир неча тадқиқотчилар илмий ишлар олиб боришган [1–4], лекин унинг параметрларини асослаш бўйича етарли маълумотлар ёритилмаган.

Адабиётлар таҳлили ва тадқиқот натижаларига кўра, йўл қурилиш ишлари учун зарур бўлган машинанинг олд кўприги ва рул юритмаларининг конструкциялари, уларнинг макбул параметрларини асослаш мумкин.

Бурилиш жараёнида олд ғилдираклар сирпанмаслиги ва деформацияланмаслиги учун уларнинг сим-

метрия текислик ўқларига ўтказилган перпендикулярларнинг кесишган O нуқтаси назарий жиҳатдан орқа кўприк геометрик ўқининг давомида ётиши керак. Бунинг учун чап ва ўнг йўналтирувчи ғилдираклар бурилиш бурчаклари котангенсларлари орасидаги айирма ўзгармас миқдор бўлиши шарт [1, 3, 4], яъни

$$ctg\beta_m - ctg\beta_u = \frac{M}{L}. \quad (1)$$

Бу ифодадан фойдаланиб йўналтирувчи ички ғилдирак маълум бир бурчакка бурилганда ташқи ғилдиракнинг қанча бурчакка бурилишини аниқлаш мумкин

$$\beta_m = \arctg \frac{Ltg\beta_u}{Mtg\beta_u + L}. \quad (2)$$

1 ва 2 расмларда келтирилган схемаларга биноан

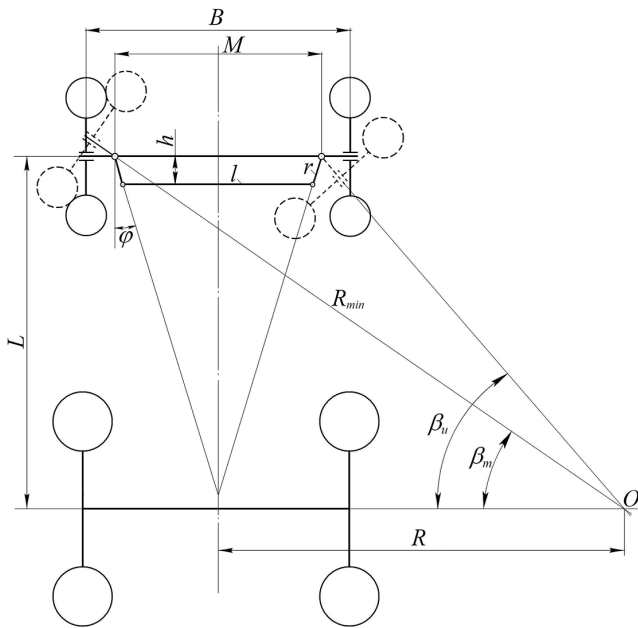
$$M = B - 2[a + h_u tg\gamma], \quad (3)$$

Бунда

$$a = l_u (\cos\delta - \sin\delta tg\gamma) - r_{cm} (\sin\delta + \cos\delta tg\gamma), \quad (4)$$

l_u — цапфанинг узунлиги, мм; γ — буриш цапфаси шкворенининг тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги, град.; δ — ғилдиракни тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги, град.; r_{cm} — йўналтирувчи пневмоғилдиракнинг статик радиуси, мм.

Ҳаракатлантиргичлари тўрт ғилдиракли бўлган йўл қурилиш машинаси (трактори) олд кўпригининг параметрлари ва ён буриш ричагларини ўрнатиш бурчакларини макбулини танлаш ва у бўйича таклифлар бериш талаб этилади.



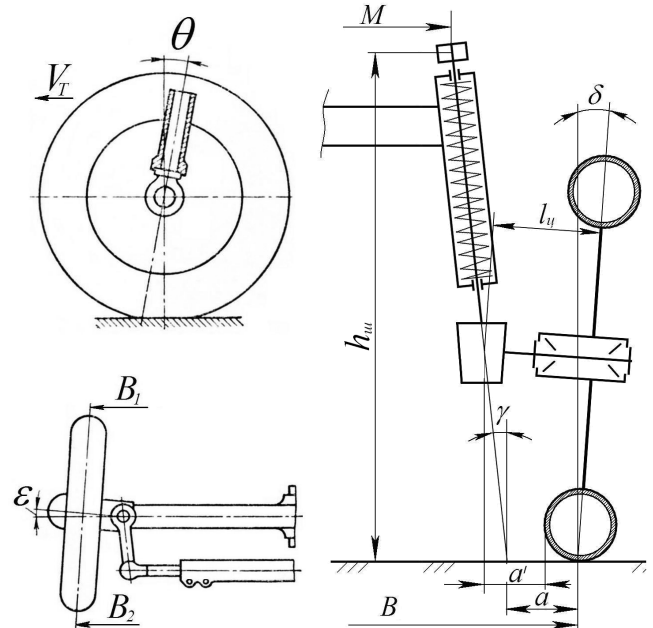
L – тракторнинг бўйлама базаси; B – йўналтирувчи ғилдираклар коляеси; M – буриш цапфалари валларининг ўқлари орасидаги масофа (шкворенлар орасидаги масофа); l – рул трапецияси кўндаланг тортқисининг узунлиги; r – буриш ричагининг узунлиги; φ – буриш ричагининг ўрнатилиш бурчаги; β_u – ички ғилдиракнинг бурилиш бурчаги; β_m – ташқи ғилдиракнинг бурилиш бурчаги.

1 – расм. Пневмоғилдиракли тракторнинг бурилиш схемаси

Берилган 1 – расмдаги схемага асосан рул юритмаси қўйидаги ричаг ва тортқилардан иборат бўлиб, ён буриш ричаглари r , кўндаланг тортқи l дан иборат. Схемага кўра буриш ричаглариининг узунлиги қуйидаги ифодага асосан мақбул ўлчамда бўлиши лозим, яъни $r=(0,16-0,25) M_{min}$ мм; бунда M_{min} – минимал коляеда трактор буриш цапфаси шкворенлари орасидаги масофа, мм.

В.М. Шариповнинг [1] тадқиқотларида ғилдиракларни тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги $\delta=1,5-5^\circ$, шкворен қувурининг тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги $\gamma=2-10^\circ$ ва шкворен қувурининг бўйлама текисликка нисбатан оғиш бурчаги, олдинга $\theta=1-5^\circ$, горизонтал текисликда ғилдиракларни бир-бирига яқинлашиши эса $(B_2-B_1)=2-12$ мм бўлиши кўрсатиб ўтилган. Замоновий чет эл тракторларида $\theta=10-12^\circ$ да ўрнатилган бўлиб, йўналтирувчи ғилдиракларнинг бурилиш бурчаги $50-55^\circ$ гача ошириш мумкинлиги таъкидланган.

Бундан ташқари авторнинг [1] таклифи бўйича олд кўприк ғилдиракларни мақбул қиймаларда ўрнатиш унинг устувор ҳаракатланишидан ташқари тракторни энгил бошқариш, ғилдиракларни думалашни учун сарфланаётган қувват, тебранишларни камайтиради ва бунинг натижасида шиналарни ейилишини барта раф этиш мумкинлиги таъкидланган. Шунинг учун олд кўприк йўналтирувчи ғилдиракларининг буриш шкворенларини бўйлама, кўндаланг ва тик текисли-



A – цапфа валининг ўқиға нисбатан олд ғилдиракни айланиш елкаси; h_u – таянч асосдан буриш ричагигача бўлган масофа.

2 – расм. Трактор олд кўприги ва пневмоғилдиракнинг ўрнатилиш схемаси

кларда аниқ белгиланган бурчакларда ўрнатиш лозимлиги айтиб ўтилган.

Ксенович И.П. ва бошқалар [2, 3] таклифи бўйича цапфа валининг ўқиға нисбатан олд ғилдиракни айланиш елкаси $a=0,5b-(10-30)$ мм, олд кўприк ғилдиракларни ўрнатишда устувор ҳаракатни таъминлаши, ғилдиракларни тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги $\delta=1,5-4^\circ$ ва олд ғилдирак коляесини (2-расм) ўрнатишда B_1 ни B_2 га нисбатан кам масофада, яъни унинг қиймати $(B_2-B_1)=2-8$ мм га тенг бўлиши таъкидланган.

Авторнинг фикрича, шкворен қувурининг бўйлама текисликка нисбатан оғиш бурчагини ўрнатиш барқарор момент, рул чамбарагига тушаётган куч ва тебранишларни камайтиради, рул чамбарагини ўз ҳолатига қайтишини таъминлайди деган хулосага келган.

И.Б. Барский [4] томонидан тракторни бурилишларда устувор ҳаракатни таъминлаш учун йўналтирувчи ғилдираклар маълум бир аниқ ҳолатларда олд кўприк балкасиға нисбатан бурчак остида ўрнатиш лозимлигини таъкидлаган. Тўрт ғилдиракли трактор шкворен қувурининг тик текисликка нисбатан оғиш бурчагини $\gamma=2-10^\circ$ га ўрнатишда ғилдиракни айланиш елкаси камаяди, яъни $a>a'$ бўлишини ҳисобга олган ҳолда тўрт ғилдиракли тракторлар учун $a=10-30$ мм тенглиги аниқланган. Бундан ташқари ғилдиракнинг бурилиш жараёнида шкворен оғиш бурчаги атрофида айланишида олд кўприк маълум миқдорда кўтарилади ва трактор оғирлиги ҳисобига ғилдирак шитоб

билан ўз ҳолатига қайтади. шкворен қувурининг бўйлама текисликка нисбатан оғиш бурчаги, олдинга $\theta=0-4^\circ$ гача, горизонтал текисликда ғилдиракларни бир-бирига яқинлашиши бурчаги $\varepsilon=0-10^\circ$ бўлганда рул чамбарагига тушаётган қаршилиқлар миқдори ва ғилдиракни тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги $\delta=1,5-5^\circ$ бўлганда шиналарни ён томонга сурилиши-ни камайиши таъкидланган.

Йўл қурилишида фойдаланиладиган тракторларнинг шкворен қувурини тик ва бўйлама ва ғилдиракларни тик текисликка нисбатан оғиш бурчаклари ишлатиш давомида ростланмайди.

Тадқиқотчилар томонидан олиб борилган илмий-тадқиқот натижаларга кўра олд кўприкнинг

параметрлари белгиланган талаблар асосида тузилганда минимал бурилиш радиуси таъминланади. Юқорида санаб ўтилган ҳолатлар таъминланмаса ғилдиракнинг ёнаки сурилиши, шатаксираши, рул чамбарагига тушаётган кучнинг миқдори ортади. Ҳайдовчи смена даврида чарчайди ва иш унумдорлиги камайиб, йўл қурилиш ишлари давомийлигида иш сифати пасаяди.

Келтирилган ифодалар ва авторлар томонидан тавсия этилган параметрлар асосида йўл қурилиши учун зарур бўлган пневмоғилдиракли машина (трактор)нинг олд кўприги ва рул юритмаларини мақбул параметрларини вариациялаш усули орқали хисоблаш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Шарипов В. М. Конструирование и расчёт тракторов. — М.: Машиностроение, 2009. — 751 с.
2. Ксенович И. П., Шарипов В. М., Арустамов Л. Х. и др. Тракторы: конструкция. — М.: МГТУ МАМИ, 2001. — 821 с.
3. Ксенович И. П., Гуськов В. В., Бочаров Н. Ф. и др. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет. — М.: Машиностроение, 1991. — 544 с.
4. Барский И. Б. Конструирование и расчет тракторов. — М.: Машиностроение, 1968. — С. 266–272.

Аулов Иван Федорович

*м.н.с. кафедри Безпеки інформаційних технологій
Харківський національний університет радіоелектроніки*

Aulov I.

*м.н.с. кафедры Безопасности информационных технологий
Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Aulov I.

*junior researcher in Department of Information Technology Security
Kharkiv National University of Radio Electronics*

МЕХАНІЗМИ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ ОСОБИСТИМИ КЛЮЧАМИ КОРИСТУВАЧІВ В ХМАРІ

МЕХАНИЗМЫ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЛИЧНЫМИ КЛЮЧАМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ОБЛАКЕ

MECHANISMS, METHODS AND MEANS FOR USERS PRIVATE KEYS MANAGEMENT IN THE CLOUD

Анотація. Запропоновано новий механізм генерації та встановлення єдиної ключової пари в хмарі без передачі особистого ключа. Вдосконалено реалізацію алгоритму автентифікації користувачів в хмарі за протоколом OAuth, шляхом застосування алгоритму електронного цифрового підпису ДСТУ 4145–2012 та апаратних засобів захисту.

Ключові слова: управління ключами, OAuth, апаратні засоби захисту, хмара.

Аннотация. Предложено новый механизм генерации и установления единой ключевой пары в облаке без передачи личного ключа. Усовершенствована реализация алгоритма аутентификации пользователей в облаке по протоколу OAuth, путем применения алгоритма электронной цифровой подписи ДСТУ 4145–2012 и аппаратных средств защиты.

Ключевые слова: управления ключами, OAuth, аппаратные средства защиты, облако.

Summary. Proposed a new generation mechanism and the establishment of a private key pair in the cloud without private key transfer. Improved implementation of user authentication algorithm in the cloud using OAuth, by applying the algorithm of digital signature DSTU4145–2012 and hardware protection.

Key words: key management, the OAuth, hardware protection, cloud.

Вступ

В Україні, як і в більшості держав світу, знаходять своє застосування хмарні сервіси. В провідних державах світу вже прийнято ряд законів та стандартів, що визначають поняття хмарних сервісів та регулюють захист інформації в хмарному середовищі. В Україні також ведеться розробка в цьому напрямку та 24.03.2016 подано законопроект 4302 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обробки інформації в системах хмарних обчислень» до Верховної Ради України.

Впровадження хмарних технологій в світі виявило ряд проблем та питань з захисту інформації в хмарі. Особливо проблемними питаннями при використанні хмарних сервісів, на наш погляд, є управління ключами

користувача в середовищі хмарних обчислень [1, 2].

Таким чином дослідження механізмів та засобів управління ключами користувача для України є важливим і актуальним завданням.

1. Механізм генерації та встановлення єдиної ключової пари між N -вузлами в хмарі

Нехай в хмарі необхідно встановити єдину ключову пару між N з'єднаними між собою вузлами. Кожен з вузлів повинен володіти ключовою парою для підпису (k_{sign}, Q_{sign}) та ключовою парою для направлено шифрування (k_{env}, Q_{env}) . Відкритим ключам повинні відповідати сертифікати — $Cert_{sign}, Cert_{env}$. Ключі підпису використовуються для автентифікації вузлів, забезпечення цілісності даних, а також підпису

відкритих ключів користувача для відправки на сертифікацію до центру сертифікації ключів (ЦСК). Ключі шифрування призначені для забезпечення захищеного каналу передачі інформації між вузлами.

Запропонований механізм дозволяє забезпечити генерацію та встановлення ключової пари в системі з N вузлами при використанні якої забезпечується встановлення ключів по відкритому каналу зв'язку.

1.1. Протокол генерації та встановлення ключа в групі точок еліптичної кривої

Налаштування та генерація ключа

Загальносистемні параметри: еліптична крива — E , базова точка еліптичної кривої — G , порядок базової точки — n , розмір поля, який визначає базове кінцеве поле — $F(p)$. Алгоритм передбачає встановлення спільної пари ключів між двома вузлами за один прохід. Якщо $N > 2$ спочатку спільна пара генерується для двох вузлів, після чого спільна пара генерується між вузлами де вже встановлено ключ та новим вузлом.

Протокол встановлення ключа

1. Кожний з вузлів системи генерує особистий ключ — випадкове число d_i ($1 \leq d_i < n$), та обчислює відкритий ключ Q_i :

$$Q_i = d_i G \pmod{p}. \quad (1)$$

2. Відкритий ключ кожного з вузлів Q_i підписується за допомогою особистого ключа вузла та передається іншим вузлам.

3. Два вузли обчислюють загальний секрет S за протоколом Діффі-Гелмана:

$$S_1 = d_1 Q_2 \pmod{p}, \quad (2)$$

$$S_2 = d_2 Q_1 \pmod{p}, \quad (3)$$

$$S = d_1 d_2 G \pmod{p}. \quad (4)$$

4. Отриманий спільний секрет S перетворюється за допомогою функції вироблення ключа H , в псевдовипадкове число d ($1 \leq d < n$). Відкритий ключ Q , обчислюється згідно виразу 1.

5. Якщо в системі $N > 2$ відкритий ключ Q підписується особистим ключем вузла та передається наступному вузлу для формування спільної пари.

6. Отримане значення ключової пари (d, Q) на останньому кроці — є спільною ключовою парою для всіх вузлів. Відкритий ключ Q відправляється на сертифікацію.

1.2. Протокол вироблення спільної пари в полях Галуа

У випадках, коли застосування математики ЕК або спарювання точок ЕК не можливе, а вимоги стійкості до атак типу «повне розкриття» дозволяють використовувати криптографічні алгоритми з субекспоненційною стійкістю протокол може бути побудовано

з використанням математичних примітивів в полях Галуа наступним чином.

Налаштування та генерація ключа

Загальносистемні параметри: просте поле Галуа $F(p)$, просте сильне число — P , первісний елемент поля — Θ . Алгоритм передбачає встановлення спільної пари ключів між двома вузлами за один прохід. Якщо $N > 2$ спочатку спільна пара генерується для двох вузлів, після чого спільна пара генерується між вузлами де вже встановлено ключ та новим вузлом.

Протокол встановлення ключа

1. Кожний з вузлів системи генерує випадкове число x_i ($1 < x_i < p-1$), та обчислює Y_i :

$$Y_i = \Theta^{x_i} \pmod{p}. \quad (5)$$

2. Відкритий ключ кожного з вузлів Y_i підписується за допомогою особистого ключа вузла та передається іншим вузлам.

3. Два вузли обчислюють загальний секрет S за протоколом Діффі-Гелмана:

$$S_1 = Y_2^{x_1} \pmod{p}, \quad (6)$$

$$S_2 = Y_1^{x_2} \pmod{p}, \quad (7)$$

$$S = \Theta^{x_1 x_2} \pmod{p}. \quad (8)$$

4. Отриманий спільний секрет S перетворюється за допомогою функції вироблення ключа H , в псевдовипадкове число k ($1 < k < p-1$). Відкритий ключ Q , обчислюється згідно виразу 5.

5. Якщо в системі $N > 2$ відкритий ключ Q підписується особистим ключем вузла та передається наступному вузлу для формування спільної пари.

6. Отримане значення ключової пари (k, Q) на останньому кроці — є спільною ключовою парою для всіх вузлів. Відкритий ключ Q відправляється на сертифікацію.

1.3. Аналіз протоколу

Для оцінки запропонованого криптографічного протоколу застосуємо набір критеріїв, що запропоновані в [3, с. 556–564, с. 611]. Відповідно до висунутих критеріїв в запропонованому протоколі:

1. Забезпечується взаємна автентифікація суб'єктів, оскільки вони володіють тимчасовими особистими та відкритими ключами, справжність яких підтверджена підписом вузла.

2. Автентифікація ключів не передбачена, але може бути виконана за рахунок взаємодії сторін після встановлення спільної ключової пари.

3. Новизна ключів забезпечується за рахунок використання генератора випадкових чисел на етапі формування допоміжних ключів, що використовуються при встановленні спільного ключа.

4. Захист від атак типу «маскарад» та «модифікація» для відкритих ключів допоміжних ключів забезпечується за рахунок використання ЕЦП, з ви-

користанням особистого ключа вузла та посиленого сертифіката відкритого ключа вузла.

5. При виробленні розділюваного спільного ключа передачі особистого ключа не відбувається. Криптоживучість ключа не забезпечується у випадках компрометація одного з тимчасових ключів.

6. Гарантії з забезпечення послуг, конфіденційності, цілісності, доступності, справжності і неспростовності щодо інформації автентифікації та ключів забезпечуються вузлом та третьою довіреною стороною, що управляє сертифікатами відкритих ключів.

7. Складність криптоаналізу полягає в складності вирішення відповідної криптографічної задачі на якій базується математичний апарат асиметричного перетворення, що застосовується в протоколі Діффі-Хелмана, а також підбору особистого ключа, що засновано на недосконалої функції перетворення спільного секрету в особистий ключ.

8. Всі суб'єкти впливають на розділюваний таємний ключ за рахунок використання відкритих ключів.

9. При виробленні розділюваного спільного ключа передачі особистого ключа не відбувається.

10. При використанні протоколу необхідно звертатися до третьої довірчої сторони для виготовлення та підтримання життєвого циклу сертифікатів вузлів, а також сертифікатів відкритих ключів сформованих в результаті застосування протоколу.

11. При компрометації спільного особистого ключа в одному з вузлів, особистий ключ в інших вузлах також є скомпрометований.

12. При додаванні або зміні вузлів в системі потребує повторної генерації спільного ключа.

2. Протокол автентифікації користувачів в хмарному середовищі

На сьогодні в світі в якості методів автентифікації користувачів в хмарі застосовується:

- однофакторна автентифікація на основі пароля;
- двофакторна автентифікація (Two-Factor Authentication, 2FA);
- багатфакторна автентифікація (Multi-Factor Authentication);
- єдиний пароль (SingleSign-On, SSO).

Методи автентифікації реалізуються за рахунок застосування таких протоколів, як OAUTH (Open authentication), FIDO (Fast IDentity Online), OpenID, XSSO (X/Open Single Sign-on) та Kerberos.

В якості засобів автентифікації може застосовуватися: телефонні дзвінки, SMS повідомлення, смарт-картки, ID-картки, токени, мобільні додатки, паролі OTP, модулі довіреної платформи (Trusted Platform Modules, TPM), пристрої з підтримкою NFC.

Найбільше розповсюдження сьогодні отримав метод автентифікації з використанням пароля. Також розповсюдження набуває метод з використанням протоколу OAuth [4], що дозволяє автентифікувати користувача не передаючи на сторонній сайт його дані автентифікації. Існуючий протокол OAuth, що використовує пароль користувача для автентифікації має суттєвий недолік, а саме необхідність зберігання та передавання паролю користувача на сервер автентифікації.

Для вирішення цієї проблеми пропонується застосовувати кінцевими користувачами хмарних сервісів засоби веб-автентифікації користувачів на основі сертифікатів відкритих ключів, що застосовуються в національній системі ЕЦП України.

2.1. Структурна схема засобів веб-автентифікації

До складу засобів веб-автентифікації користувачів на основі сертифікатів відкритих ключів, що пропонується до застосування, входять: сервер веб-автентифікації, сервер прикладної системи, персональний комп'ютер (ПК) чи робоча станція (РС) користувача, ЦСК (рис. 1).

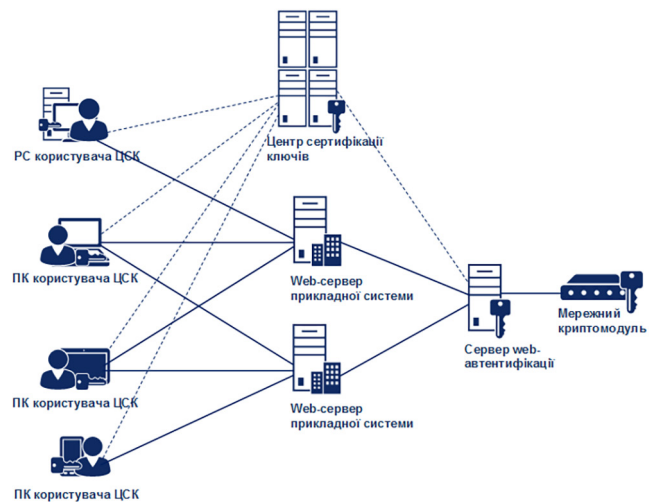


Рисунок 1. Структурна схема засобів веб-автентифікації

Сервер веб-автентифікації, реалізується на основі веб-сервера з інтерпретатором PHP, Java або C# та включає криптографічну бібліотеку для перевірки підписів з інтерфейсом PHP, Java, C#, а також за необхідності мережний крипто модуль.

Засоби у складі прикладних систем виконують функції:

- автентифікації прикладних систем за протоколом OAuth;
- автентифікації користувачів ЦСК з використанням особистих ключів та сертифікатів користувачів за запитами від автентифікованих прикладних систем за протоколом OAuth;

– передачу даних про автентифікованих користувачів ЦСК прикладним системам за їх запитом.

Зазначені функції засоби виконують шляхом застосування протоколу OAuth та механізмів криптографічного захисту інформації.

Автентифікація користувачів ЦСК здійснюється шляхом перевірки електронного цифрового підпису (ЕЦП), що накладається в процесі автентифікації з використанням їх особистих ключів та сертифікатів.

2.2. Функціональна схема засобів веб-автентифікації

На рисунку 2 зображена функціональна схема засобів веб-автентифікації.

До складу РС (ПК) користувача входить:

- модуль веб-автентифікації, який завантажується автоматично з сервера веб-автентифікації;
- носії ключів користувача, що підключаються до РС (ПК).

Веб-сервер прикладної системи повинен реалізувати логічні блоки взаємодії з користувачем ЦСК та сервером веб-автентифікації за протоколом OAuth. Програмно-технічний комплекс ЦСК, є окремою складовою частиною, що не входить безпосередньо до складу засобів, але взаємодіє з ними.

Сервер веб-автентифікації у складі засобів призначений для:

- автентифікації веб-серверів прикладних систем за протоколом OAuth, що включає також ведення реєстру облікових записів прикладних систем

(додавання, видалення та зміну реєстраційних даних);

- автентифікації користувачів ЦСК шляхом: надання відповідних веб-сторінок автентифікації та модулю автентифікації, перевірки ЕЦП, що накладається користувачем на дані автентифікації в процесі автентифікації, перевірки статусу сертифікатів користувачів у ЦСК за протоколом OCSP та з використанням СВС;

- передачу даних про автентифікованих користувачів ЦСК веб-серверам прикладних систем за їх запитом.

Мережний криптомодуль (за наявності) призначений для безпосередньої перевірки ЕЦП, що накладається користувачем на дані автентифікації в процесі автентифікації з метою зменшення навантаження на сервер веб-автентифікації.

Модуль автентифікації користувача ЦСК використовується для:

- зчитування особистого ключа користувача та перевірки статусу сертифікатів користувача за протоколами OCSP та з використанням СВС;
- накладання ЕЦП на дані автентифікації з використанням зчитаного особистого ключа для передачі на сервер веб-автентифікації.

Електронні ключі призначені для зберігання особистих ключів користувача та апаратної реалізації криптографічних перетворень усередині пристрою для забезпечення більш високого рівня безпеки.

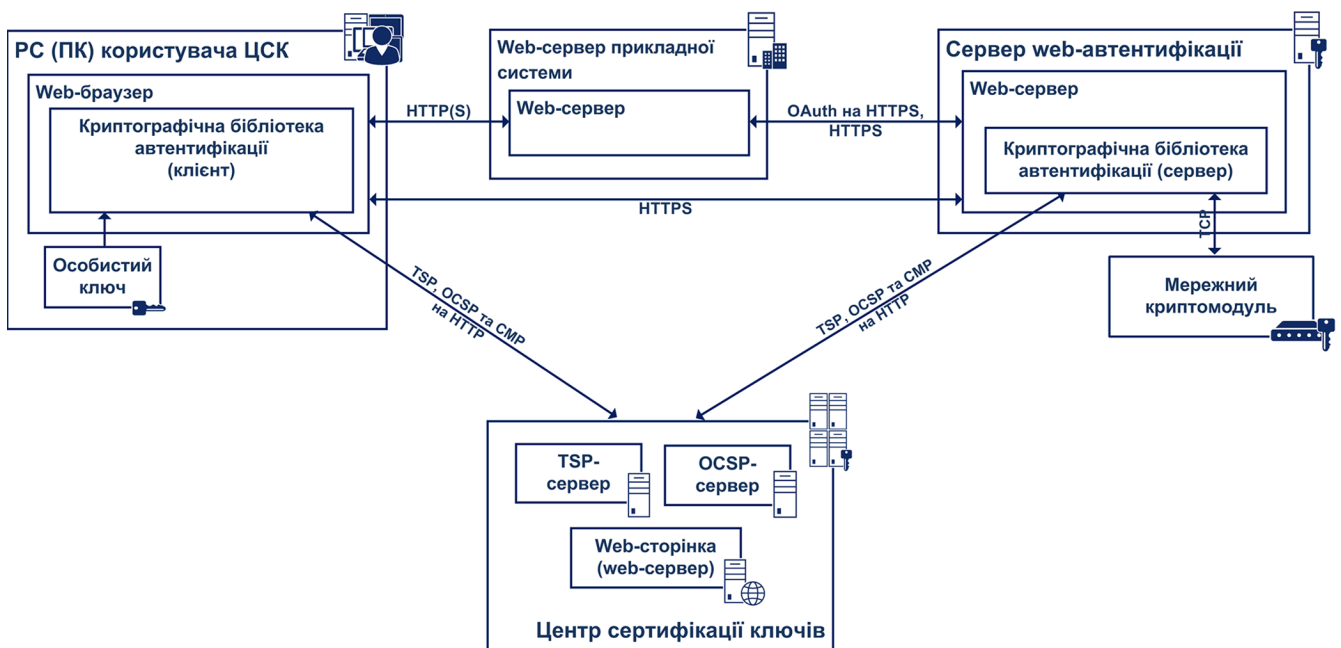


Рисунок 2. Функціональна схема засобів веб-автентифікації

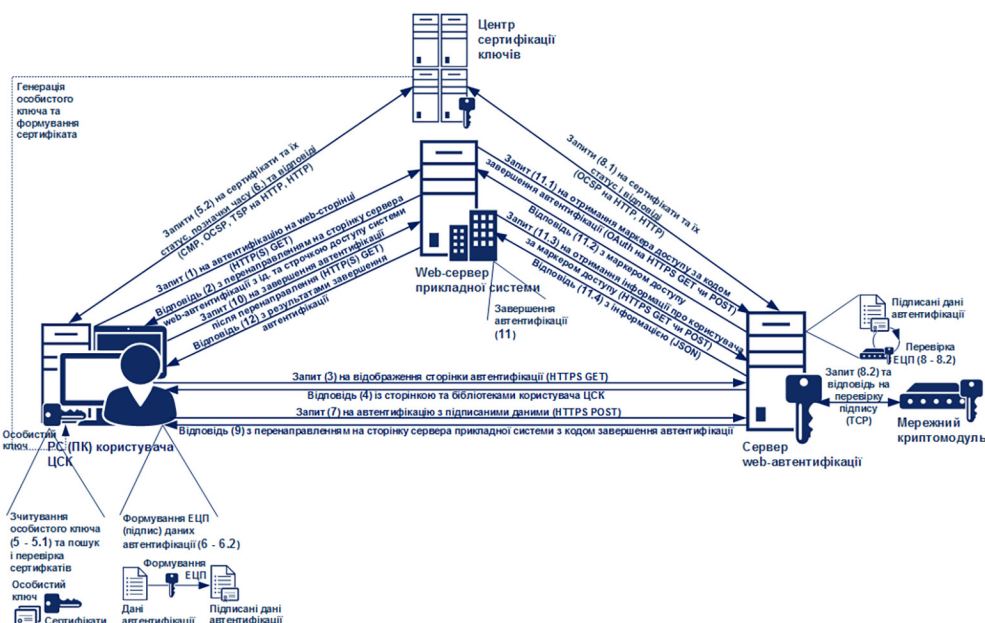


Рисунок 3. Структурно-функціональна схема взаємодії засобів веб-автентифікації

2.3. Порядок взаємодії засобів веб-автентифікації

Порядок взаємодії засобів під час автентифікації користувача ЦСК на web-сервері прикладної системи реалізований відповідно до протоколу OAuth [4]. Структурно-функціональна схема взаємодії засобів веб-автентифікації наведена на рис. 3.

Основними відмінностями запропонованого протоколу від існуючого є застосування ЕЦП, що накладається користувачем з використанням особистого ключа, замість логіна та пароля користувача, а також перевірка накладеного ЕЦП сервером веб-автентифікації.

Висновки

Запропонований механізм встановлення спільного ключа дозволяє встановлювати ключі в хмарному середовищі між N вузлами без передавання особистих ключів через недовірений канал зв'язку.

Література

1. Chandramouli, R. NIST Cryptographic Key Management Issues & Challenges in Cloud Services. / R. Chandramouli, S. Chokhani, M. Iorga, // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2013/NIST.IR.7956.pdf>. <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.IR.7956>
2. Аулов І. Ф. Дослідження моделі загроз ключових систем хмари та пропозиції захисту від них / І. Ф. Аулов // Восточно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – № 5/2 (77). – С. 4–13.
3. Горбенко І. Д., Горбенко Ю. І. Прикладна криптологія: Теорія. Практика. Застосування: Монографія. Вид. 2-ге, перероб. і доп. – Харків: Видавництво «Форт», 2012. – 880 с.
4. RFC6749 – The OAuth 2.0 Authorization Framework [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tools.ietf.org/html/rfc6749>.

Anuar Dusembaev
PhD, Associate Professor
Kazakh-British Technical University
Buzaubakov R.A.
student
Kazakh-British Technical University

SECURITY AND MICROVISOR

Abstract. Every days thousands of new malware signatures are detected and this number is only growing. Intrusion based security products have become ineffective. This paper talks about new micro-virtualization technology which aimed to secure computers from undefeatable attacks and stop the malware.

Keywords: security, microvisor, micro-virtualization, malware.

Introduction

Internet security breaches are growing. Viruses are one of the major causes of the rising number of security breaches. In fact, Kaspersky[3] reports that in 2015 new 4 000 000 virus signatures were detected, most of them are malware infections that aimed to steal money via online access to bank accounts. All detectors must be evaluated for accuracy against four key metrics, namely the proportion of True Positive, True Negative, False Positive, False Negative results that the detector produces. The vital metric which is important is the False Negative. This metric is not identified and thus present the real danger to all the users. The quality of anti-malware software depends on the accuracy between False Positive and False Negative metrics. Non of the detectors are perfect and thus no one can guarantee total safety.

Day-by-day the malware signature database is growing and thus requires user to be up-to-date every time. Symantec[4] created more than 10 million unique signatures in 2010 and this number is growing annually. Every day thousands of new malwares are created which means a one more possibility for False Negative metric. Unfortunately today's rapidly moving front of highly tailored malware adapts fast, leaves no time for human assessment, and makes historical attack data sets used to tune detectors significantly less useful.

Zero-day trends

A zero day exploit is a cyber attack that occurs on the same day a weakness is discovered in software. By then, it's misused before a fix gets to be accessible from its maker. At first when a client finds that there is a security hazard in a software, they can report it to the product organization, which will then build up a security patch to

alter the flaw. This same client may likewise take to the Internet and caution others about the flaw. Normally the system makers rush to make a fix that enhances program insurance, in any case, some of the time programmers catch wind of the blemish first and rush to endeavor it. When this happens, there is little protection against an attack because the software flaw is so new.

Organizations at danger from such flaw can utilize a few method for discovery, including utilizing virtual local area networks (LANs) to ensure transmitted information, by making utilization of a firewall, and utilizing a safe Wi-Fi system to secure against remote malware attacks. Additionally, people can minimize the danger by keeping their working systems and programming progressive or by utilizing sites with SSL (Security Socket Layer), which secures data being sent between the client and the site.

A zero-day attack, at its center, is a flaw. It is an obscure endeavor in the wild that uncovered a powerlessness in programming or equipment and can make confounded problems well before anybody understands something is wrong. Indeed, a zero-day attack leaves NO chance for discovery at first.

In 2015, Kaspersky Lab solutions detected ransomware on more than 50,000 computers in corporate networks, which is double the figure for 2014[3]. As for specific recommendations against zero-day attack the anti-virus software developers can only suggest some strategies to reduce the possibility of a successful target attack and nothing else.

Proposed Solution

Instead of collecting the signatures of the malwares the right solution will be its determination in advance.

The only way to achieve this is by wrapping the process into separate environment. In 2012 Qubes OS[5] was released. It implements a Security by Isolation approach. The main idea of Qubes OS was that no software is perfect and thus there are lots of lines of codes in any software that would make malicious software to take control over a machine. This idea brought the concept of micro-virtualization. Micro-virtualization is a new system architecture that uses hardware virtualization features, as offered on current CPUs, along with an innovative hypervisor called a Microvisor, to effortlessly hardware-isolate user-initiated activities or software programs operating on an endpoint[1]. In 2010 Bromium project was introduced which came up with idea of per-task introspection, simplifying the identification of forensic monitoring of malware as it runs isolation. Running a new light-weight micro-VM per user activity and providing visibility for only required resources made the malware attack impossible to succeed because everything is limited and each malware activity

is recorded. The Microvisor makes sure mandatory access control for access to any privileged system resources to prevent privilege escalation, and it also immediately converts the format of harmful content that accesses privileged resources (printers, clipboard, etc.) to stop potentially harmful content from striking the OS kernel.

Conclusion

In this paper we explored the existing solution for malware handling and analyzed its disadvantages. The development from programming driven to equipment based security guarantees an unrest in on-line security and it proclaims some unexpected advantages: However PCs can't recognize good from bad, they are good at implementing the standards of «need to know» – not with human factor errors. Micro-virtualization is a new way of securing desktop PCs. It isolates each singular process into separate micro-VM, offering security groups an environment where malware can't succeed.

References

1. Dalziel, Henry. How to Defeat Advanced Malware: New Tools for Protection and Forensics. Syngress, 2014.
2. Bromium Project. Micro-virtualization technology overview. <https://www.bromium.com/advanced-endpoint-security/our-technology.html>
3. Overall statistics for 2015, Kaspersky Security Bulletin, 2015. https://kas.pr/KSB2015_pdf
4. Wired Business Media, January 06, 2012. "Symantec Confirms Hackers Accessed Source Code of Two Enterprise Security Products."
5. Qubes OS homepage. <https://www.qubes-os.org>

Саньков Петро Миколайович

*кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри архітектури,
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

Ткач Наталія Олексіївна

*кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та ОНС,
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

Возіян Катерина Олександрівна

студент, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Ермолаєва Юлія Петрівна

студент, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Саньков Петр Николаевич

*кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры архитектуры,
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»*

Ткач Наталья Алексеевна

*кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и ООС,
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»*

Возіян Екатерина Александровна

студент, ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Ермолаева Юлия Петровна

студент, ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

San'kov Petro

*Ph.D., Associate Professor, Prydneprovskaya State Academy of Civing Engineering and Architecture
Tkach Natalia*

Ph.D., Associate Professor, Prydneprovskaya State Academy of Civing Engineering and Architecture

Voziian Kateryna

Student, Prydneprovskaya State Academy of Civing Engineering and Architecture

Yermolaieva Yuliia

Student, Prydneprovskaya State Academy of Civing Engineering and Architecture

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВНОЦІННОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА ІНСОЛЯЦІЇ
ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ В УМОВАХ РЕКОНСТРУКЦІЇ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛНОЦЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ И ИНСОЛЯЦИИ
ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ
PROVISION OF FULL LIGHTING AND INSOLATION
OF RESIDENTIAL AREAS IN THE RECONSTRUCTION CONDITIONS**

Анотація. У статті розглядається проблема погіршення умов природного освітлення та інсоляції приміщень в умовах реконструкції житлових сільбищних територій. Зроблено аналіз причин погіршення та розглянуто можливі прийоми збільшення цих параметрів.

Ключові слова: інсоляція, освітлення, реконструкція, світловий колодезь.

Аннотация. В статье рассматривается проблема ухудшения условий естественного освещения и инсоляции помещений в условиях реконструкции жилых селитебных территорий. Сделан анализ причин этого ухудшения и рассмотрены возможные приемы увеличения этих параметров.

Ключевые слова: инсоляция, освещение, реконструкция, световой колодец.

Summary. *This article considers the problem of natural light and insolation conditions degradation in conditions of residential areas renovation. This article provides an analysis of this degradation and considers possible methods to increase these parameters.*

Key words: *sun exposure, lighting, reconstruction, light well.*

Актуальність теми. Стрімко зростаюча урбанізація змінює інтенсивність і спектральний склад найважливішого фактора середовища проживання людини – сонячної радіації біля поверхні землі – внаслідок забруднення атмосферного повітря, що знижує його прозорість, і істотного затінення території щільною багатоповерховою забудовою. Обмежена прозорість скління світло прозорих отворів, їх затемнення, а часто невідповідність розмірів площі вікон глибині приміщень викликають підвищений дефіцит природного світла в приміщеннях. Недолік природного світла погіршує умови зорової роботи і створює передумови для розвитку у міського населення синдрому «сонячного (або світлового) голодування», що знижує стійкість організму до впливу несприятливих чинників хімічної, фізичної та бактеріальної природи, а за останніми даними і до стресових ситуацій. Тому дефіцит природного світла і денатурація світлового середовища віднесені до факторів, несприятливих для життєдіяльності людини [1].

У зв'язку з цим у великих містах особливе значення має якість світлового середовища усередині приміщення, де людині має бути забезпечений не тільки зоровий комфорт, але і необхідний біологічний ефект від освітлення. Останній визначається в основному умовами освітлення приміщень природним світлом, під яким розуміється розсіяне світло небосхилу, що проникає через світлові прорізи, і прямими сонячними променями (інсоляцією). Ці природні фактори повинні бути присутніми в достатній кількості в кожному приміщенні, призначеному для тривалого перебування людини, і, перш за все в приміщеннях житлових будівель.

Основна частина. Для забезпечення повноцінного світлового середовища в житлових будинках діючими нормами і правилами регламентуються мінімальна величина коефіцієнта природної освітленості (к.п.о), режим і тривалість інсоляції. Відповідно до вимог СН 2605-82 «Санітарні норми і правила забезпечення інсоляцією житлових і громадських будинків і територій житлової забудови» [2] нормована тривалість інсоляції повинна бути забезпечена: а) не менше, ніж в одній житловій кімнаті 1, 2, 3-кімнатних квартир і не менше, ніж в двох житлових кімнатах 4–5-кімнатних квартир, в спальнях гуртожитків (не менше, ніж в 60%); б) в наступних приміщеннях громадських будівель: гральних і групових дошкільних установ,

в класах початкових загальноосвітніх шкіл, шкіл-інтернатів та спальнях шкіл-інтернатів; в) на територіях дитячих ігрових майданчиків та ігрових пристроїв спортивних майданчиків житлових будинків; групових майданчиків дошкільних установ; спортивної зони, зони відпочинку та навчально-дослідної зони загальноосвітніх шкіл та шкіл-інтернатів.

Розміщення і орієнтація житлових та громадських будівель (за винятком основних функціональних приміщень дитячих дошкільних установ, загальноосвітніх шкіл, шкіл-інтернатів, лікувально-профілактичних установ, санаторно-курортних та інших оздоровчих закладів повинні забезпечувати тривалість безперервної інсоляції приміщень в нормовані періоди не менше 3 годин на день) повинні забезпечувати наступну тривалість безперервної інсоляції приміщень і територій: для центральної зони (в діапазоні географічних широт 58°–48° п.ш.) не менше 2,5 години на день на період з 22 березня по 22 вересня; для північної зони (на північ від 58° п.ш.) не менше 3 години в день на період з 22 квітня по 22 серпня; для південної зони (менше 48° п.ш.) не менше 2 годин в день на період з 22 лютого по 22 вересня [2].

Ця вимога обумовлена особливою біологічною значущістю природного світла в приміщеннях і неможливістю поповнення його дефіциту сучасними засобами штучного освітлення. Комплексний аналіз даних гігієнічної оцінки інсоляції показав, що сприятливий вплив на організм людини і на внутрішнє середовище приміщень інсоляція надає при безперервному тригодинному впливі. Однак прагнення містобудівників до збільшення щільності забудови житлових районів і підвищення поверховості житлових і адміністративних будівель призводить до зменшення тривалості інсоляції і до уривчастості сонячного опромінення приміщень, що знижує оздоровчу дію інсоляції, перш за все її бактерицидний ефект.

Основні стандартні заходи щодо поліпшення інсоляційних умов:

– зниження щільності забудови кварталів шляхом знесення малоцінного житлового фонду до необхідних за умовами інсоляції розривів між будинками (знесенню підлягають дворові корпуси за умови збереження найбільш цінних будинків по периметру кварталів з тим, щоб не порушувати характерний для даного району міста прийом формування забудови вулиць);

- перепланування квартир за умови забезпечення двобічної орієнтації приміщень у тих будинках або в окремих їх частинах, де відсутня інсоляція лише з одного боку будинку;
- зміна призначення будинку (використання під об'єкти, що не потребують інсоляції (наприклад, майстерні, склади, магазини тощо);
- використання перших поверхів багатопверхових будинків (за умови їхньої невідповідності гігієнічним вимогам для житла) під приміщення нежитлового призначення. В окремих випадках перекривають двір у кварталі на рівні першого і другого поверхів і використовують «терасу» для організації місць відпочинку й ігрових майданчиків для дітей;
- використання низької рослинності партерного типу (газони, квітники, низькі чагарники), поодиноких або групових посадок дерев, що не допускають зайвого затінення дворів і фасадів будинків;
- розширення віконних отворів з метою збільшення інсоляції.

Де краще розташувати вітальню і спальню, де кухню, а де складські приміщення, слідуючи правилам, які діють на території України. Схему інсоляції житла представлено на рис. 1.

Також існує загальноприйнятий підхід для її вирішення: так зване верхнє світло, тобто частково світло прозора покрівля. Для широкоформатного і підземного будівництва в основному використовуються зенітні ліхтарі. Незважаючи на багаторічну практику застосування зенітних ліхтарів, в них до цих пір не вдалося усунути три істотних недоліки:

- низьку ефективність захоплення сонячних променів, особливо на малих кутах підйому сонця;
- високі додаткові тепловтрати. Традиційна система (рис. 2 а) створює додатковий опалювальний обсяг



Рисунок 1. Інсоляція приміщення

- у верхній частині приміщення і по суті є «містком» холоду;
- складність регулювання надлишкового світлового потоку (і відповідно додаткового надходження тепла) в літній час.

Істотно змінити ситуацію можна за допомогою розробки, так званої системи «Сонячне вітрило». В її основу покладено використання в конструкції зенітного ліхтаря керованого дзеркала, додаткового розсіювача, оптимізація геометричних розмірів дахового отвору і зовнішнього скління. Дійсно, просте графічне порівняння захоплення сонячного потоку за допомогою плоского дзеркала і без нього (рис. 2 б.) показує його різке збільшення, так як оптичний ККД сучасних відбивачів може досягати 95%. Однак таке рішення не дає можливості ефективного спостереження за сонцем протягом усього світлового дня і при будь-яких кутах підйому. Виходом є застосування криволінійних поворотних дзеркал певної форми.

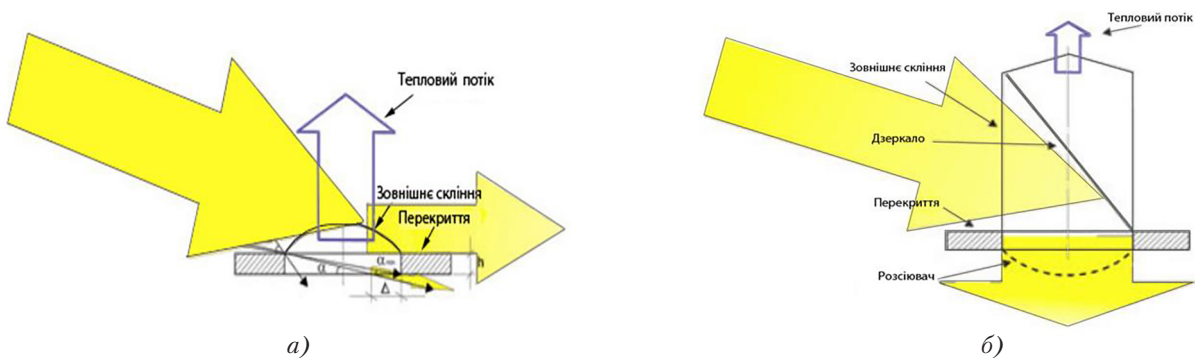


Рисунок 2. Розповсюдження сонячних променів
а) в традиційному зенітному ліхтарі, б) в зенітному ліхтарі з дзеркалами

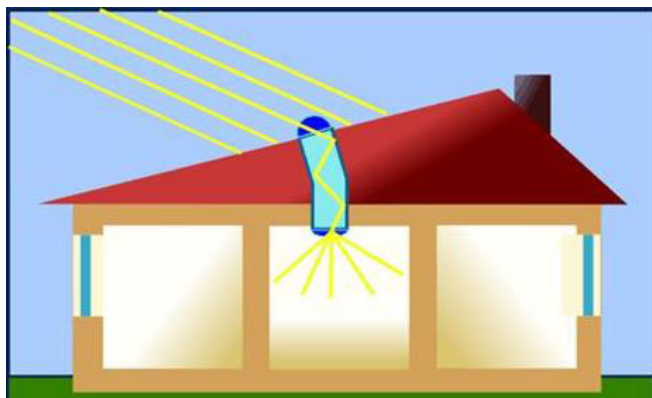


Рисунок 4. Светловая криница

На жаль, у вже побудованому будинку не можна змінити інсоляцію, але можна збільшити освітленість. Наприклад, будь-який білий або дзеркальний фасад навпроти вікна дасть хорошу освітленість, і приміщення стане комфортнішим, хоча прямих сонячних

променів не буде. Також можна провести спеціальну світлопровідну трубу або, як її ще називають, світлова криниця (рис. 4) [3].

Вперше сонячну (світлову) криницю почали виробляти в Австралії в 1991 році за патентом 1986 року. Найпростіший варіант світлової криниці — отвір у стелі. Сонячні криниці застосовуються для освітлення як промислових, так і житлових будинків в денний час доби.

Висновки. Крім основних стандартних заходів щодо поліпшення інсоляційних умов в житлових приміщеннях нами розглянуто 3 варіанти вирішення цього важливого питання:

1. Правильно розроблена функціональна схема житла.
2. Використання «Зенітних ліхтарів» системи «Сонячне вітрило» (В її основу покладено використання в конструкції зенітного ліхтаря керованого дзеркала).
3. Використання світлової криниці [3].

Література

1. Методичні вказівки з курсу «Метеорологія і кліматологія» «Визначення тривалості інсоляції в приміщенні» до виконання аудиторних та самостійних робіт студентами спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Денисенко В. І., Гільов В. В. — Дніпропетровськ: ПДАБА. — 2003 р. — 12 с., укр. мовою.
2. СанПіН 2605–82 «Санітарні норми і правила забезпечення інсоляцією житлових і громадських будинків і територій житлової забудови». [Действующий от 1982-07-02] — Москва: Заместитель главного государственного санитарного врача СССР, 1982, № 2605–82 — (Санитарные правила и нормы).
3. Паша Сидоров Дети солнца — световой колодец на крыше [Электронный ресурс] Режим доступа к ресурсу: / <http://www.smahem.com/svetovoy-kolodec/> 18. 02. 2016

References

1. Metodichni vказivki z kursu «Meteorologiya i klimatologiya» «Viznachennya trivalosti insolyacii v primishchenni» do vikonannya auditornih ta samostijnih robot studentami special'nosti «Ekologiya ta ohorona navkolishn'ogo sredovishcha» dennoi ta zaочної form navchannya / Ukladachi: Denisenko V. I., Gil'ov V. V. — Dnipropetrovs'k: PDABA. — 2003 r. — 12s., ukr. movoyu.
2. SanPiN2605–82 «Sanitarni normi i pravila zabezpechennya insolyaciyu zhitlovih i gromads'kih budinkiv i teritorij zhitlovoi zabudovi». [Dejstvuyushchij ot 1982-07-02] — Moskva: Zamestitel' glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha SSSR, 1982, № 2605-82 — (Sanitarnye pravila i normy).
3. Pasha Sidorov Deti solnca — svetovoj kolodec na kryshe [EHlektronnyj resurs] Rezhim dostupa k resursu: / <http://www.smahem.com/svetovoy-kolodec/> 18. 02. 2016

Марчевський В. М.

кандидат технічних наук, професор

Національний Технічний Університет України «КПІ»

Гробовенко Я. В.

аспірант

Національний Технічний Університет України «КПІ»

Марчевський В. М.

кандидат технических наук, профессор

Национальный Технический Университет Украины «КПИ»

Гробовенко Я. В.

аспирант

Национальный Технический Университет Украины «КПИ»

Marchevsky V.

Ph.D., professor

National Technical University of Ukraine «KPI»,

Grobovenko Y.

Postgraduate

National Technical University of Ukraine «KPI»

ПРОЦЕС СУШІННЯ ДІОКСИДУ ТИТАНУ

ПРОЦЕСС СУШКИ ДИОКСИДА ТИТАНА

THE DRYING PROCESS TITANIUM DIOXIDE

Анотація: В статті запропоновано фізичну модель та математичне описання процесу сушіння пасти діоксиду титану TiO_2 . Отримано рішення математичного описання у вигляді залежностей вологовмісту і температури частинок TiO_2 від часу сушіння і основних параметрів процесу, що необхідні для подальших експериментальних досліджень і проектування промислового сушильного обладнання.

Ключові слова: модель, сушіння, фізична, математична, грібнодисперсний, паста, порошок.

Аннотация. В статье предложено физическую модель и математическое описание процесса сушки пасты диоксида титана TiO_2 . Получено решение математического описания в виде зависимостей влагосодержания и температуры частиц TiO_2 от времени сушки и основных параметров процесса, которые необходимы для дальнейших экспериментальных исследований и проектирования промышленного сушильного оборудования.

Ключевые слова: модель, сушка, физическая, математическая, мелкодисперсный, паста, порошок.

Abstract. A physical model and mathematical description drying of paste titanium dioxide. The solution of the mathematical description of a dependency of moisture content and temperature of TiO_2 particles from the drying time and the main process parameters, which are necessary for further experimental studies and design of industrial drying equipment.

Keywords: model, drying, physical, mathematical, fine, paste, powder.

Постановка проблеми. Важливою науковою проблемою є зменшення затрат теплової енергії в процесах сушіння, на здійснення яких витрачається до 25% світового виробництва енергії [1].

Недостатньо вирішеною проблемою є зменшення енергозатрат та інтенсифікація сушіння у ви-

робництвах порошоків, зокрема діоксиду титану. Попит ринку на діоксид титану зростає. Великими споживачами діоксиду титану є лакофарбова, металургійна, паперова, фармацевтична та інші галузі промисловості, де він використовується в якості наповнювача.

Діоксид титану також використовується, як наповнювач для виготовлення різних пластичних мас і виробів та при виробництві високоякісного паперу.

У технології виробництва діоксиду титану процес сушіння пасти TiO_2 є найбільш енергоємний і лімітуючий процес. Одним із основних показників готової продукції є залишкова вологість порошку. Вона має бути не більшою ніж 0,3%. Для отримання такого значення залишкової вологості в звичайних сушильних апаратах збільшують температуру відпрацьованого теплоносія на виході із сушарки, що приводить до значних втрат теплової енергії. Тому робота, направлена на інтенсифікацію сушки і зменшення затрат теплової енергії є актуальна.

Виклад основного матеріалу дослідження

Фізична модель сушіння порошку діоксиду титану

У сучасному виробництві діоксиду титану на стадію сушіння подається вихідний матеріал у вигляді пасти, що містить 36–46% води. Для зменшення тискотривності пасти її змішують із сухим порошком, це полегшує подачу пасти в сушарку шнековим транспортером та її диспергування роторними диспергаторами.

Процес сушіння включає наступні елементарні процеси:

1. Процес нагрівання вологої пасти TiO_2 до температури мокрого термометра.
2. Процес висушування поверхневої і капілярної вологи при постійній швидкості сушіння, що відповідає першому періоду сушіння.
3. Процес досушування адсорбційної вологи при падаючій швидкості сушіння, що відповідає другому періоду сушіння.

Аналіз цих стадій показує, що швидкість випаровування в першому періоді сушіння пасти діоксиду титану лімітується величиною теплового потоку. В другому періоді сушіння швидкість процесу лімітується швидкістю випаровування адсорбційно-зв'язаної вологи. Процес відриву частинок від грудок пасти (рисунок 1) не



Рисунок 1. Частинка пасти діоксиду титану в потоці теплоносія

лімітує процес сушіння пасти діоксиду титану. Частинки, що висохли до критичної сухості відриваються в результаті тертя в шарі матеріалу і виносяться потоком сушильного агента із сушильної камери в систему сепарації. В системі транспортування і сепарації здійснюється досушування частинок матеріалу до заданої кінцевої вологості. Для здійснення досушування на промислових сушарках підвищують температуру відпрацьованого теплоносія вище 100, що збільшує затрати енергії.

Математичне описання процесу сушіння діоксиду титану

Тепловий баланс процесу сушіння:

$$dQ = dQ_1 - dQ_2, \tag{1}$$

де dQ – тепловий потік на нагрівання пасти, кДж; dQ_1 – конвективний тепловий потік від сушильного агента, кДж; dQ_2 – тепловий потік на випаровування води із пасти діоксиду титану, кДж.

Розписавши складові рівняння (1), отримаємо:

$$G_{a.c.n.} \cdot (c_{a.c.n.} + c_w \cdot U) \cdot dt_{част} = \alpha \cdot F_{част} \cdot (t_{c.a.} - t_{част}) \cdot d\tau - G_{a.c.n.} \cdot \frac{dU}{d\tau} \cdot r \cdot d\tau, \tag{2}$$

де $G_{a.c.n.}$ – витрати абсолютно сухого порошку діоксиду титану, $\frac{кг}{с}$; w – швидкість сушильного агента (повітря), $\frac{м}{с}$; l – еквівалентний діаметр частинки пасти діоксиду титану, $м$; $v_{c.a.}$ – кінематична в'язкість сушильного агента, $\frac{м^2}{с}$; $c_{a.c.n.}$ – питома теплоємність порошку діоксиду титану, $\frac{Дж}{кг \cdot K}$; c_w – питома теплоємність води, $\frac{Дж}{кг \cdot K}$; U – вологовміст пасти діоксиду титану, $\frac{кг_в}{кг_{a.c.m}}$; α – коефіцієнт тепловіддачі від теплоносія до поверхні частинки, $\frac{Вт}{м^2 \cdot K}$; $F_{част}$ – зовнішня поверхня частинки, $м^2$; $t_{c.a.}$ – температура сушильного агента, $^{\circ}C$; $t_{част}$ – температура частинки, $^{\circ}C$; $\frac{dU}{d\tau}$ – швидкість сушіння, $\frac{1}{с}$; r – питома теплота пароутворення, $\frac{Дж}{кг}$; $d\tau$ – час сушіння, $с$.

Швидкість сушіння в першому періоді лімітується швидкістю тепловіддачі від теплоносія до грудочок пасти [2]:

$$\frac{dU}{d\tau} = \frac{\alpha \cdot (t_{c.a.} - t_{m.m.})}{r}, \tag{3}$$

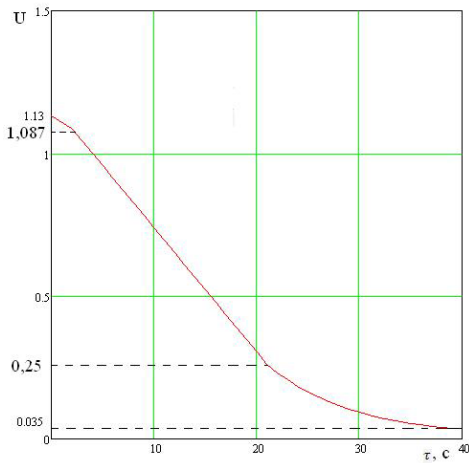


Рисунок 2. Залежність вологовмісту частинки діоксиду титану від часу сушіння

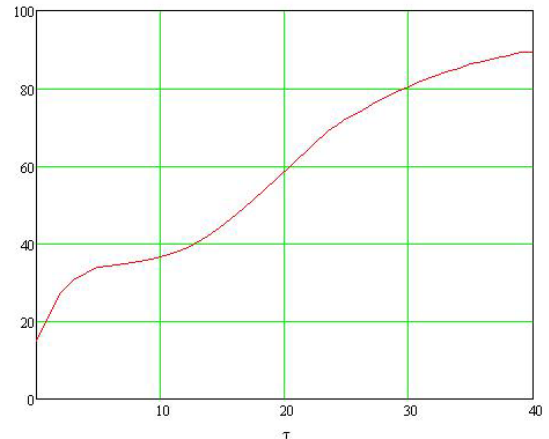


Рисунок 3. Залежність температури частинки діоксиду титану від часу сушіння

в другому періоді випаровується вода, зв'язана силою адсорбції [2]:

$$\frac{dU}{d\tau} = -K \cdot (U_{1k} - U), \quad (4)$$

де $t_{m.m.}$ – температура мокрого термометра, °C; K – коефіцієнт сушіння, $\frac{1}{c}$; U_{1k} – критичний вологовміст,

$\frac{\kappa Z_{\theta}}{\kappa Z_{a.c.m.}}$; U – рівноважний вологовміст, $\frac{\kappa Z_{\theta}}{\kappa Z_{a.c.m.}}$.

На основі рівняння теплової енергії (2) математичне описання процесу сушіння можна представити наступною системою рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dt_{\text{часм}}}{d\tau} = \frac{\alpha \cdot F_{\text{часм}} \cdot (t_{c.a.} - t_{\text{часм}})}{G_{a.c.n.} \cdot (c_{a.c.n.} + c_{\theta} \cdot U)} - \frac{dU}{d\tau} \cdot r \\ \frac{dU}{d\tau} = \frac{\alpha \cdot (t_{c.a.} - t_{m.m.})}{r} - K \cdot (U_{1k} - U) \end{cases} \quad (5)$$

Прийmemo початкові умови для даної системи рівнянь (5):

$$u|_{\tau=0} = u_0, u_2 = u_{1kp}, \tau_0 = 0, t_0 = t_1, d_0 = 1 \text{ мм}, \quad (6)$$

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda_{c.a.}}{D} \quad [1],$$

$$Nu = 0,021 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr}{Pr_{cm}} \right)^{0,25} \cdot \varepsilon \quad [1].$$

Математичне описання процесу сушіння пасти діоксиду титану розв'язано прямим інтегруванням системи рівнянь (5) із використанням початкових умов (6). Результати розрахунків наведено на рисунках 2 і 3.

Залежність вологовмісту від часу показує, що процес сушіння пасти включає період нагрівання до температури мокрого термометра, період постійної швид-

кості сушіння, що протікає в межах від $U_1 = 1,087 \frac{\kappa Z_{\theta}}{\kappa Z_{a.c.m.}}$

до $U_{1kp} = 0,25 \frac{\kappa Z_{\theta}}{\kappa Z_{a.c.m.}}$ та період спадаючої швидко-

сті сушіння, що протікає від $U_{1kp} = 0,25 \frac{\kappa Z_{\theta}}{\kappa Z_{a.c.m.}}$ до

$U_{2kp} = 0,035 \frac{\kappa Z_{\theta}}{\kappa Z_{a.c.m.}}$. З рисунку 2 видно, що лімітуючою

стадією процесу сушіння є період спадаючої швидкості, в якому висушується адсорбована волога.

Із рисунку 3 видно, що температурний режим сушіння в періоді постійної швидкості сушіння – стабільний. Температура шару по закінченню цього періоду різко піднімається до рівноважної з температурою теплоносія.

Висновки

1. Проаналізовано основні процеси пр. і сушінні пасти діоксиду титану та обґрунтовано фізичну модель процесу сушіння пасти.

2. Розроблено математичне описання процесу сушіння діоксиду титану, що характеризує кінетичні закономірності сушіння пасти діоксиду титану і дає змогу методом чисельного інтегрування визначити зміну вологовмісту і температури пасти залежно від часу сушіння.

Література

1. Муштаєв В.І. Сушіння дисперсних матеріалів в хімічній промисловості / Плановський О.М., Муштаєв В.І., Ульянов В.М. // Москва: Хімія. – 1979. – 263 с.

2. Марчевський В.М. Процес сушіння наповнювача паперового полотна / Марчевський В.М., Гробовенко Я.В. // Вісник Національного технічного університету України «КПІ», Хімічна інженерія екологія та ресурсозбереження. – 2013. – № 1.

Данг Хоай Фьонг

*кандидат технических наук, факультет информационных технологий
Данангский университет — Технический университет*

Dang Hoai Phuong

*candidate of science, Information Technology faculty
The University of Danang — University of Science and Technology*

МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

MODEL OF COMPLEX ADAPTIVE TESTING

Аннотация. В статье рассмотрены различные подходы к организации адаптивного тестирования. Разработаны критерии адаптивного тестирования, на основе этих критериев разработана модель комплексного адаптивного тестирования.

Ключевые слова: адаптивное тестирование, критерии адаптивного тестирования, комплексное адаптивное тестирование, модель комплексного адаптивного тестирования.

Summary. The paper considers a variety of approaches to the adaptive testing. It points out the criteria of adaptive testing, then develops model of complex adaptive testing based on those criteria.

Keywords: adaptive testing, the criteria of adaptive testing, complex adaptive testing, model of complex adaptive testing.

Контроль знаний, умений и навыков обучаемых является составной частью процесса обучения, позволяющей объективно оценивать знания обучаемых. Существует два подхода к организации контроля знаний студентов в учебном процессе: традиционный и современный. В традиционном случае результаты обучения оценивает преподаватель, на оценку результатов может влиять субъективная точка зрения преподавателя. В современном подходе используется тестирование, позволяющее повысить объективность проверки и оценки результатов обучения. Для повышения эффективности и сокращения времени тестирования используют адаптивное тестирование.

Адаптивное тестирование (АТ) [1, с. 108] — это часть адаптивного обучения, предусматривающее изменение последовательности, содержания, трудности предлагаемых заданий в самом процессе тестирования в зависимости от действий обучаемого. При использовании АТ последовательность и число контрольных заданий в тестировании различны для сильных, средних и слабых обучаемых, что исключает субъективность конечной оценки знаний обучаемых.

В настоящее время существуют разные подходы к организации АТ. Выделены четыре основных подхода, отличающихся способами организации: структурный подход [2], содержательный подход [3], подход

организации АТ с учетом уровня трудности тестовых заданий [4] и подход на основе стохастической теории тестов (IRT) [5, с. 8]. Эти подходы различаются тем, какой критерий, т.е. признак адаптации, используется в соответствующем алгоритме АТ.

Для создания алгоритма АТ определены критерии к организации АТ, необходимые для выбора алгоритмов АТ. В качестве критериев выбраны признаки адаптации:

- *тестирование по учебному материалу* позволяет осуществлять тестирование с оптимальной последовательностью изложения учебного материала;
- *тестирование по уровню трудности задания* позволяет проводить тестирование с выбором задания, трудность которого соответствует предыдущему ответу обучаемого.

Разработка модели комплексного АТ, которые удовлетворяют одновременно нескольким критериям АТ, и учитывают при этом взаимосвязи между ними, позволит осуществлять более точную адаптацию к обучаемым и повышать, таким образом, эффективность тестирования.

Комплексное АТ учитывает оптимальную траекторию учебных объектов и набор задания для усвоения каждого учебного объекта (курса) при этом минимизируется.

Комплексное АТ позволяет:

- организацию внешнего АТ на базе модели предметной области с учетом взаимосвязей между проверяемыми концептами;
- организацию внутреннего АТ с формированием контрольных заданий на основе параметров модели обучаемого.

Организация процесса комплексного АТ может быть сформулирована как задача управления [6, с. 134], которое позволяет тестировать индивидуально каждого обучаемого, поддерживая, например, оптимальный для обучаемого уровень трудности выдаваемых тестовых заданий или формируя индивидуальные стратегии тестирования по отдельной теме, разделу или курсу в целом.

Для организации процесса комплексного АТ разработана модель комплексного АТ, которая может быть представлена кортежем вида:

$$ATM = \langle KD, LM, QM, AlgAT \rangle,$$

где: *ATM* – модель комплексного АТ; *KD* (*Knowledge Domain*) – модель предметной области; *LM* (*Learner Model*) – модель обучаемого; *QM* (*Question Model*) – модель тестового задания; *AlgAT* – структура алгоритма АТ.

Модель предметной области (МПО) описывает структуру информационного содержимого учебного материала, который входит в тестирование. Эта модель показывает, какие имеются связи между тестами и как тесты привязаны к содержимому учебного материала. Связи представляют отношения между двумя тестами по разрешенным переходам. МПО представляет собой конечное непустое множество тестов с разрешенными переходами *W* на *Test*:

$$KD = \langle Test, W \rangle,$$

где: *KD* – модель предметной области; *Test* – множество тестов, представляющих собой конечное непустое множество тестовых заданий; *W* – множество возможных переходов между тестами.

Модель обучаемого (МО) используется для расчета и хранения оценок результатов тестирования. В модели хранится информация об обучаемом, его уровне способности и результатах тестирования.

При построении базы тестовых заданий необходимо определить свойства каждого тестового задания. Основными параметрами задания являются коэффициент дискриминации задания и уровень трудности задания. Информация об уровне трудности тестового задания помогает определить, как обучаемые достигли результата тестирования, и позволяет определить индивидуальные траектории тестовых заданий в зависимости от уровня способности обучаемого в процессе тестирования. Коэффициент дискриминации задания позволяет ранжировать сильных, средних и слабых обучаемых, т.е. обеспечивает надежность.

Алгоритм АТ описывает, как должна происходить адаптация в зависимости от МО и МПО. Тестирование на основе алгоритма АТ выполняет следующие функции:

- анализ деятельности обучаемого;
- управление процессом тестирования на основе выбранных способов построения траектория тестирования;
- определение результатов тестирования, которое обычно сводится к выставлению оценки обучаемому.

Взаимосвязи между атрибутами модели комплексного АТ показаны на рис. 1:

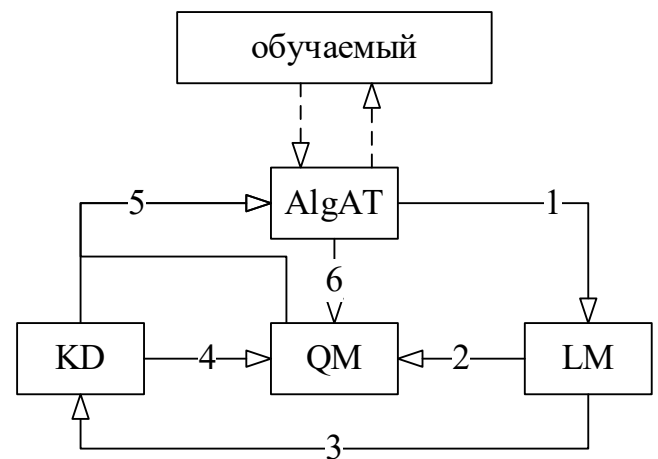


Рис. 1. Взаимосвязи между компонентами модели комплексного АТ

АТ осуществляется следующим образом: обучаемый выполняет предложенное задание, и результат его работы помещается в структуру алгоритма АТ. Алгоритм АТ на основе анализа ответа обучаемого использует метод оценивания для выставления информации о обучаемом. Модель обучаемого (МО) обновляется на основе текущего результата и посылает данные в модель предметной области (МПО) и модель тестового задания (МТЗ). Процесс прохождения обучаемым учебного материала заключается в следующем: из МПО извлекается очередная порция теоретического материала, которую предлагается освоить обучаемому. После того, на основе текущего уровня знания обучаемого определяется как обучаемый окончил изучение этого учебного материала и эта информация учитывается в выборе следующего учебного материала. Тестовое задание получается из структуры алгоритма АТ (результат выполнения тестового задания), МО (уровень способности обучаемого) и МПО (выборный учебный материал); данные о параметрах следующего тестового задания выбираются из МЗ; выбранное тестовое задание выдается обучаемому.

Очевидно, АТ позволяет обучаемому любой категории выбрать для себя свою последовательность прохождения учебных материалов (тестовых заданий),

т.е. свою траекторию изучения МПО. Под траекторией обучения будем понимать прохождение обучаемым учебных материалов (тестовых задания) МПО в зависимости от оценки, полученной при тестировании на предыдущем этапе.

В статье рассмотрены вопросы разработки модели комплексного АТ, позволяющего повышать точность тестирования и сокращать время тестирования.

Литература

1. Данг, Хоай Фьонг Метод разработки алгоритмов адаптивного тестирования / Данг Хоай Фьонг, Камаев В. А., Шабалина О. А. // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 13: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. — Волгоград, 2012. — № 4 (91). — С. 107–113.
2. Соловов, А. В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: учеб. пособие / А. В. Соловов. — Самара: СГАУ, 1995. — 138 с.
3. Шабалина, О. А. Модели и методы для управления процессом обучения с помощью адаптивных обучающих систем: дис. канд. техн. наук: 05.13.10: защищена 17.12.05 / О. А. Шабалина. — Астрахань, 2005.
4. Шмелев, А. Г. Адаптивное тестирование знаний в системе «ТЕЛЕТЕСТИНГ» / А. Г. Шмелев, А. И. Бельцер, А. Г. Ларионов, А. Г. Серебряков // Информационные технологии в образовании, 2000.
5. Ayushi Pathak, Kaustubh Patro, Manoj Pathak, Mohit Valecha, «Item Response Theory», IJCSMC, Vol. 2, Issue. 11, pp.7–11, 2013.
6. Растринг, Л. А. Адаптация сложных систем. Методы и приложения / Л. А. Растринг // Рига: Зинатне, 1981. — 375 с.

Dakhnenko V. L.*Ph.D. in Technical Sciences, Ass.Prof.**National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»***Дахненко В. Л.***кандидат технічних наук, доцент, кафедри машин і апаратів хімічних та нафтопереробних виробництв**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»***EXPERIMENTAL RESEARCH OF KNOT OF CLEANING OF MAGNETIC FILTERS****ОСОБЛИВОСТІ МАГНІТНОГО ОСАДЖЕННЯ ФІЛЬТРУВАННЯМ**

Анотація. Досліджена загальна залежність процесу магнітофільтраційної технології очищення рідких речовин із визначенням ключових значень: **магнітної** сприйнятливості частинок, магнітного силового фактору зон захоплення насадкою частинок, профілю швидкості рідини в порах насадки. В результаті уточнене загальне рівняння процесу магнітофільтраційного очищення, в якому у якості параметру впливу магнітних сил використовується значення індукції магнітного поля насадки, замість напруженості зовнішнього магнітного поля.

Ключові слова: магнітне поле, осадження, напруженість магнітного поля, індукція магнітного поля.

Summary. Investigated the overall dependency of magnetic filtration technology process for liquid substances with identify of key values: magnetic susceptibility of particles, magnetic power factor of capturing particles zones by filling, velocity profile of the liquid in the pores of the filling. As a result, the overall refined equation of magnetic filtration of purification process, in which as the impact parameter magnetic forces uses the value of the magnetic field fillings instead of the external magnetic field.

Key words: magnetic field, deposition, magnetic field, induction magnetic field.

Принцип роботи магнітних сепараторів, фільтрів із намагнічуванням пористої (наприклад, кулькової) насадкою як основним органом цілком зрозумілий: при протіканні крізь пори цієї насадки рідини або газу, магнітосприйнятливі домішки, що знаходяться в середовищі (ферромагнітні, феримагнітні, антиферромагнітні), особливістю яких є наявність магнітних властивостей [1], осаджуються на гранулах [2]. Модель процесу, у загальному випадку, передбачає рішення векторного диференційного рівняння руху частинки

$$\mathbf{F}_i + \mathbf{F}_\mu + \mathbf{F}_c + \mathbf{F}_A = 0. \quad (1)$$

При цьому вираз для інерційної \mathbf{F}_i магнітної \mathbf{F}_μ (для слабomagнітних часток малих розмірів), гідродинамічної \mathbf{F}_c (сили тертя) і архімедової \mathbf{F}_A сил мали вигляд:

$$\mathbf{F}_i = \rho_q \mathbf{W}_q \frac{d\mathbf{u}_q}{dt}; \quad (2)$$

$$\mathbf{F}_\mu = m_o \kappa \mathbf{W}_q |\mathbf{h} \operatorname{grad} \mathbf{h}|; \quad (3)$$

$$\mathbf{F}_c = 3\pi\delta\eta(\mathbf{u} - \mathbf{u}_q)\kappa_q; \quad (4)$$

$$\mathbf{F}_A = (\rho_q - \rho)\mathbf{W}_q \mathbf{g}. \quad (5)$$

Тут κ , \mathbf{W}_q , δ — магнітна сприйнятливості, об'єм й еквівалентний ефективний діаметр частинок; \mathbf{h} — напруженість магнітного поля між гранулами в місці знаходження частинки; η — динамічна в'язкість несучого середовища (рідини, газу); \mathbf{u} , \mathbf{u}_q — швидкість несучого

компоненту й частинки; κ_q — динамічний коефіцієнт форми частинки; ρ , ρ_q — питома вага несучого середовища й частинки; \mathbf{g} — прискорення вільного падіння; τ — час.

Для аналітичного описання процесу магнітного осадження й одержання рівняння магнітофільтраційного очищення рідин і газів пов'язані із необхідністю з'ясування й конкретизації ряду ключових питань, які виділяються вже на стадії постановки даної проблеми.

1. Яка магнітна сприйнятливості частинок κ , що **входить** в \mathbf{F}_μ у свою чергу залежна від напруженості магнітного поля в місці її знаходження (напруженість поля \mathbf{h} сягає 500...1000 кА/м)? Відповідні дані [1] дозволили з точністю до індивідуального коефіцієнта κ' встановити зв'язок κ з \mathbf{h} .

$$\kappa = \kappa' / \mathbf{h}^{0.8} \quad (6)$$

для реального діапазону $\mathbf{h} = 100 \dots 600$ кА/м.

2. Який магнітний силовий фактор $|\mathbf{h} \operatorname{grad} \mathbf{h}|$ у поровому просторі, що **входить** в \mathbf{F}_μ ? На підставі моделі поканального намагнічування гранульованого середовища [2...4] теоретично й експериментально встановлений профіль магнітної проникності каналів намагнічування (по ланцюжках куль), що дало можливість знайти вираз

$$h = \frac{H\mu}{1+0,5\left(\frac{r}{R}\right)^2(\mu-1)}; \quad h|gradh| = \frac{H^2\mu^2(\mu-1)\frac{r}{R}}{R\left(1+0,5\left(\frac{r}{R}\right)^2(\mu-1)\right)^3}, \quad (7)$$

де H — напруженість зовнішнього магнітного поля; μ — магнітна проникність матеріалу гранул; R — радіус гранул (куль); r — відстань від точки контакту куль до точки спостереження в зазорі. Згідно (7) силовий фактор при $r/R=2,5(\mu-1)^{-0,5}$ має максимум.

3. Який профіль швидкості u рідини або газу в порах досить складної форми, що вхіднить в F_c ? З використанням експериментальних даних [5], а також результатів застосування залежності стоксового обтікання кулі стосовно до специфічних умов руху рідини у вікні між чотирма кулями [2] отримано, що в зоні точки контакту куль

$$u = 33 \cdot v \cdot (1 - R/r_0) \approx 16 \cdot v \cdot (r/R), \quad (8)$$

де u — швидкість фільтрування; r_0 — модуль радіус-вектора, що виходить із центру кулі в точку порового простору.

4. Який внесок сил (2)...(5) у рівняння (1)? Які з них домінують, а якими в умовах тонкої магнітофільтраційного очищення можна знехтувати? Порівняльну оцінку сил, зокрема немагнітних (2), (4), (5), зручно здійснювати для випадку знаходження частинки в безпосередній близькості до границі зони магнітного захоплення, що локалізується в околиці точки контакту гранул, що приблизно $r/R=0,2...0,3$ [2, 6] (рис. 1), де силовий фактор згідно (7) наближається до максимального, а швидкість потоку згідно (8) усе більше послабляється. В оцінках можна прийняти такі допущення: при влученні частинки в зону захоплення вона зависає в ній; при підході частинки до цієї зони її швидкість співмірна зі швидкістю несучого компонента; шлях гальмування частинки співмірний із радіусом границі зони захоплення. Тоді виходить, що для випадку очищення рідин або газів від частинок розмірами $\delta \leq 50$ мкм інерційну силу F_i можна не враховувати, тому що вони на два порядки менше силам тертя F_c ; при цьому $F_A \ll F_c$ [2].

Отже, якщо брати Лише явно домінуючі сили (магнітну, силу тертя), а для найбільш розповсюдженого випадку тонкого магнітофільтраційного очищення, (очищення від високодисперсних часток), коли інерційні сили порівняно малі, рівняння (1) спрощується:

$$F_\mu + F_c = 0, \quad (1)$$

і у скалярному вигляді записується як умова захоплення:

$$F_m \geq F_c = 0, \quad (10)$$

яке часто використовується в подібного роду задачах. Правильність умови (10) і закономірностей, що випливають із нього, магнітного осадження підтверджується багатьма експериментальними даними.

Таким чином, використовуючи умову (10), а також залежності (3), (4), (6)...(8), можна безпосередньо дати характеристику зон захоплення. При цьому варто врахувати дві важливі обставини. Перше — особливістю магнітофільтраційного очищення є локальне (при контактне) формування сприятливого для захоплення часток магнітного поля й поля швидкості потоку в гранульованій насадці, захоплення часток у такій насадці є «бар'єрним»: зони захоплення виконують роль «перешкод» для проходження частинки крізь насадку, а тому знаходження траєкторії руху частинки (дрейфу) крізь гранульовану насадку навряд чи може бути вирішена. Друге — істотним є факт симетрії зон захоплення (рис. 1), що вказує на своєрідне майже кругове обтікання зон захоплення середовищем, що очищається; отже, незважаючи на те, що профіль швидкості несучого компонента згідно (8) відомий лише в площині вікна чарунки насадки, проте результати, які можуть бути отримані при розкритті умови (10) для такого окремого випадку, цілком справедливі для всієї зони захоплення.

Формули для радіуса \hat{r}_* поясу зони магнітного захоплення навколо точки контакту кульок (із врахуванням їх магнітних властивостей), а також радіуса «поверхні» цієї зони r_* (з центром у точці контакту куль) після логарифмічної лінеаризації одержаних залежностей [2] приймають вигляд

$$\frac{\hat{r}_*}{R} = \left(\frac{a_r \kappa \delta^2 H f}{\eta v R} \right)^{\frac{1}{3}}; \quad \frac{r_*}{R} = \frac{a_\rho}{a_r} \left(\frac{\hat{r}_*}{R} \right)^3 \frac{\rho_* / R}{\rho_* / R - 1}. \quad (11)$$

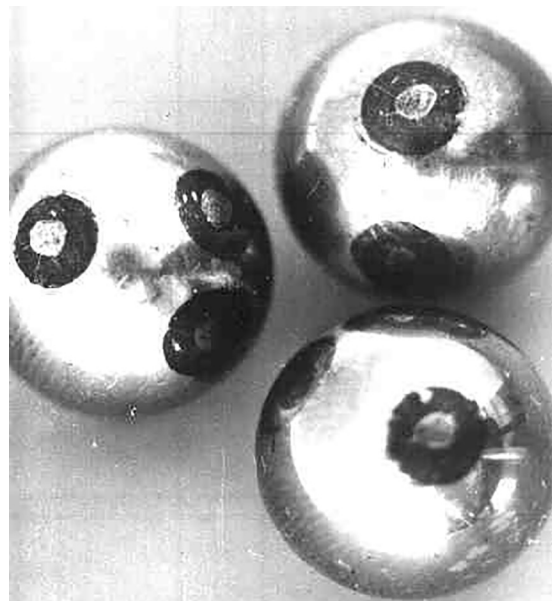


Рис. 1. Локалізація зон захоплення (по осадку) в зоні точок контакту гранул-куль; для наочності контакт куль, вилучений з насадки, порушений

де a, a_p – коефіцієнти; ρ_* – модуль радіуса-вектора «поверхні» цієї зони; f – показник степені при H (найбільш часто $f=3/4$); r_0 – формальний радіус зони захоплення (як радіус сферичної «поверхні» зони). Слід відзначити, що «поверхня» зони захоплення як геометричне місце точок перетину r_* і ρ_* виявляється не сферичною, як це прийнято вважати, а сідлоподібної [2].

Якщо кулькове середовище представити у вигляді найбільш імовірних квадратно-ромбічних чарунков [2], то з точністю до індивідуальних коефіцієнтів a_σ і a_Ω визначаються такі параметри, як ефективний перетин σ і ефективний об'єм Ω для чарунки, а також імовірність p захоплення частинок чарункою.

$$\frac{\sigma}{R^2} = \frac{8}{3} a_\sigma \left(\frac{r_0}{R}\right)^3; \quad \frac{\Omega}{R^3} = 2 a_\Omega \pi \left(\frac{r_0}{R}\right)^4; \quad (12)$$

$$\frac{r}{r_*} = 1,3; \quad p = \alpha d \sim \frac{\sigma}{d^2}.$$

тут $d = 2R$ – діаметр гранул; α – коефіцієнт поглинання, що входить у загальний вид рівняння магнітофільтраційного очищення

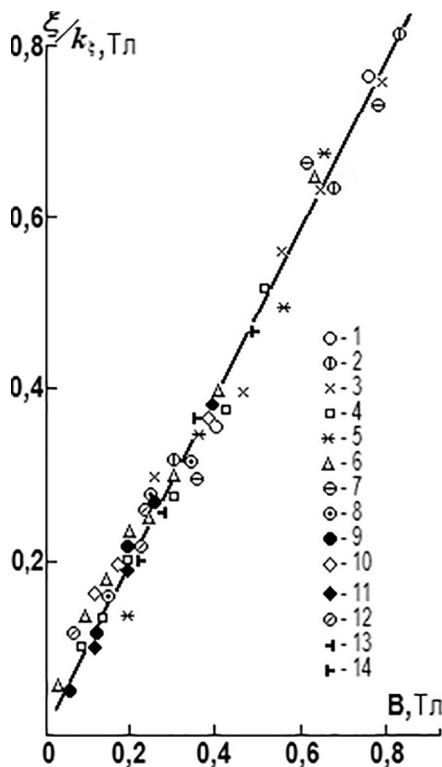


Рис. 2. Залежність відносного логарифмічного показника магнітофільтраційного очищення рідин і газів від середньої індукції в насадках для різних середовищ: 1...3 – рідкий аміак; 4 – газоподібний аміак; 5 – аміачна вода; 6 – пара; 7 – живильна вода енергоблоку ДРЕС; 8 – виробничий конденсат ТЕЦ; 9 – вода прокатного стану; 10 – водна суспензія домішок дренажного конденсату ДРЕС; 11 – те ж, АЕС; 12 – водна суспензія домішок рідкого аміаку з аміакопроводу; 13 – дренажний конденсат АЕС; 14 – турбінний конденсат ТЕЦ

$$\psi = 1 - \exp(-\alpha L), \quad (13)$$

де ψ – показник (ефективність) очищення; λ – частка активної (ферромагнітної, ферримагнітної, антиферромагнітної) фракції домішок.

Беручи до уваги (11) і (12), а також з огляду на роль щільності упаковки насадки γ , з точністю до узагальненого коефіцієнта a_η рівняння (13) записується у вигляді

$$\frac{\psi}{\lambda} = 1 - \exp\left(-\frac{a_\eta \kappa H^f \delta^2 \gamma L}{\eta v d^2}\right); \quad \xi = \alpha L = \frac{a_\eta \kappa H^f \delta^2 \gamma L}{\eta v d^2}, \quad (14)$$

де $\xi = -\ln(1 - \psi/\lambda)$ – логарифмічний показник очищення. Це рівняння узгоджується із експериментальними даними, у тому числі [2, 6] з даними по очищенню реальних і модельних середовищ як із використанням кульок, так і гранул більш складної форми у якості насадок.

Аналіз кривих намагнічування різноманітних насадок [2] в умовах, близьких до ідеальних, показав, що в діапазоні практичного використання магнітного поля $H=30...100$ кА/м ці криві майже степенні, тобто середня індукція поля в насадці $B \sim H^f$ з показником степені $f=0,6...0,9$, а для більшості насадок $f=0,7...0,8$. Приймаючи $f=0,75$, рівняння (14) можемо записати і у вигляді

$$\frac{\psi}{\lambda} = 1 - \exp\left(-\frac{a_\eta \kappa \delta^2 \gamma L}{\eta v d^2} B\right); \quad \xi = \alpha L = \frac{a_\eta \kappa \delta^2 \gamma L}{\eta v d^2} B = k_\xi B. \quad (15)$$

І дійсно, для більшості рідких і газоподібних середовищ при індивідуальних значеннях параметра k_ξ чітко простежується передбачувана рівнянням (15) зв'язок $\xi \sim B$ (рис. 2). Використані для переводу H в B відповідні криві намагнічування насадок показані на рис. 3, звідки видно, що в практичному діапазоні магнітного поля, для більшості насадок у реальних

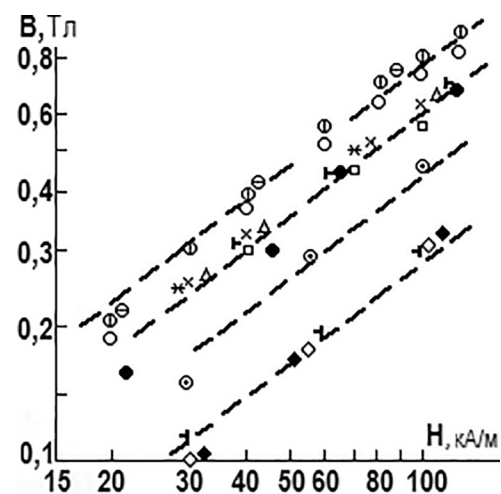


Рис. 3. Криві намагнічування насадок із кульок і стружки, що використовувались при магнітофільтраційному очищенні рідин і газів. Позначення ті, що й на рис. 2

умовах намагнічування також $B-H$ при $f \cong 0,7...0,8$. Отже, параметр B у ряді випадків може виявитися більше кращим у порівнянні із параметром H , що традиційно використовується, особливо якщо має місце

фактор розмагнічування насадки (як квазісуцільного тіла) при різній формі й геометрії насадки, особливостях її сполучення з елементами системи намагнічування очисного пристрою.

Література

1. Сандуляк А. В. Магнитная восприимчивость частиц, способных к магнитному осаждению // Магнит, гидродинамика. — 1986. — № 3. — С. 14...18.
2. Сандуляк А. В. Очистка жидкостей в магнитном поле. — Львов, 1984. — 167 с.
3. Сандуляк А. В. Модель намагничивания пористой среды // Журн. техн. физики — 1982. — Т. 52, вып. 11. — С. 2267...2269.
4. Сандуляк А. В. Намагничивание цепочки шаров // Техн. электродинамика. — 1984. — № 5. — С. 108...111.
5. Волков В. И., Данилов И. С., Жак В. Д., Мухин В. А., Накоряков В. Е., Титков В. И., Томсонс Я. Я. Исследование гидродинамики пристенного слоя на модели кубической упаковки // Журн. прикл. механики и техн. физики. — 1980. — № 6. — С. 58...64.
6. Сандуляк А. В. Физическая модель осаждения ферромагнитных частиц в намагниченной гранулированной среде // Докл. АН УССР. — 1983. — № 9. — С. 49...53.

Єременко Наталія Іванівна

здобувач

Український державний університет залізничного транспорту

Єременко Наталия Ивановна

соискатель

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

Eremenko Natalia

soyskatel

Ukrainian State University railway transport

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ З ВАГОНАМИ ЗАВАНТАЖЕНИМИ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВАНТАЖАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ УКРАЇНИ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВОВ С ВАГОНАМИ ЗАГРУЖЕННЫМИ ОПАСНЫМИ ГРУЗАМИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ УКРАИНЫ

RESEARCH AS FORMING TRAINS OF WAGONS LOADED DANGEROUS GOODS AT RAILWAY STATIONS UKRAINE

Анотації. Проведено аналіз формування составів з вагонами завантаженими небезпечними вантажами на залізничних станціях України. Визначено які небезпечні вантажі становлять найбільшу частку загального обсягу вантажів, що перевозяться залізничним транспортом. Розглянуто нормативні документи які регламентують порядок формування составів із небезпечними вантажами.

Ключові слова: небезпечні вантажі, формування поїздів.

Аннотации. Проведен анализ составов с вагонами загруженными опасными грузами на железнодорожных станциях Украины. Определены опасные грузы составляют наибольшую долю общего объема грузов, перевозимых железнодорожным транспортом. Рассмотрены нормативные документы регламентирующие порядок формирования составов с опасными грузами.

Ключевые слова: опасные грузы, формирования поездов.

Annotation. The analysis of forming trains of wagons loaded dangerous goods at railway stations of Ukraine. Determined that dangerous goods constitute the largest share of the total volume of goods transported by rail. Considered regulations governing the procedure for the formation of dangerous goods trains.

Keywords: dangerous goods, forming trains.

Транспортною системою України забезпечується перевезення більшості хімічних, біологічних, радіоактивних та інших вантажів, які є необхідними для нормального функціонування галузей господарства країни. Основна частина цих вантажів віднесена до небезпечних, що викликає необхідність дотримання відповідних заходів безпеки. До небезпечних вантажів (НВ) віднесено речовини, матеріали, вироби, відходи

виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки і шкоду довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин і які за міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких

надана Верховною Радою України, чи за результатами випробувань в установленому порядку залежно від ступеня їх впливу на довкілля чи людину віднесено до одного з класів небезпеки [4].

Одним із основних етапів перевезення вантажів є сортувальні станції, призначені для розформування і формування поїздів різних категорій. Аналіз роботи сортувальних гірок України показав, що вагони, з небезпечними вантажами, складають близько 20% вагонопотоку, що підлягає розпуску [6]. В таблиці 1 на прикладі станції Куп'янськ-Сортувальний показано кількість перероблених вагонів за одну добу [6].

Таблиця 1

**Робота сортувальної гірки станції
Куп'янськ-Сортувальний за одну добу**

Час розформування	Кількість составів	Кількість вагонів	Кількість вагонів із небезпечними вантажами
00–01	1	59	44
01–02	5	222	68
02–03	4	79	5
03–04	3	104	34
04–05	1	64	20
05–06	3	153	119
06–07	1	36	0
07–08	0	0	0
08–09	1	11	0
09–10	4	159	9
10–11	1	19	3
11–12	3	117	24
12–13	2	129	44
13–14	0	0	0
14–15	0	0	0
15–16	0	0	0
16–17	0	0	0
17–18	0	0	0
18–19	0	0	0
19–20	0	0	0
20–21	0	0	0
21–22	0	0	0
22–23	0	0	0
23–00	0	0	0
УСЬОГО:	29	1152	370

Джерело: АСК ВП УЗ Портал УЗ

Наявність вагонів з небезпечними вантажами певним чином впливає на процес розформування составів і його тривалість. Маневри в цьому випадку виконуються тільки осаджуванням на колію підгіркового парку, або відчепленням вагонів маневровим локомотивом зі сторони сортувального парку.

Формування вантажних поїздів здійснюється відповідно до Правил технічної експлуатації залізниць України та плану формування поїздів без добирання вагонів за кількістю осей і вагою [3]. На пропуск вагонів, завантажених небезпечними вантажами, у відповідності до встановлених правил перевезень вантажів на залізничному транспорті та Правил перевезень небезпечних вантажів по залізницях введені обмеження: при постановці у поїзди, що мають вагони з небезпечними вантажами, вагонів зайнятих людьми, такі вагони повинні мати відповідне прикриття. Також вагони з небезпечними вантажами та порожні цистерни з-під зріджених газів забороняється ставити у вантажно-пасажирські поїзди. [3].

Аналізуючи якість формування составів з вагонами завантаженими небезпечними вантажами на залізничних станціях України можна зробити висновок, що порушень порядку формування составів не виявлено. Найбільшу частину від загального обсягу вантажів, що перевозяться залізничним транспортом, становлять наливні вантажі. До наливних вантажів відносяться:

- нафта та нафтопродукти;
- продукти хімічної промисловості (кислоти, луги, барвники, скраплені гази та інші);
- продукти харчової промисловості (олія, спирти, жири, патока, саломас та інші). Основну масу наливних вантажів (близько 90%) складають нафта та нафтопродукти. Особливих вимог до постановки таких вагонів у поїзди у нормативних документах не висвітлено. З цього можна зробити висновок, що їх можна ставити у будь яку частину составу встановленої довжини. Окрім довгосоставних поїздів, коли порожні вагони мають стояти в останній третині поїзда.

Ще одна досить розповсюджена категорія небезпечних вантажів, що перевозяться залізничним транспортом – це газоподібні вантажі, які становлять близько 6,5% від загального обсягу вантажів. Перевезення газоподібних вантажів здійснюється в стислому стані, зрідженому під тиском, зрідженому охолодженому і розчиненому під тиском станах. Всі газоподібні вантажі, що перевозяться в цистернах, на документах мають штампель: «З гірки не спускати». Особливих вимог до постановки таких вагонів у нормативних документах також не висвітлено.

Чітко визначені особливі умови перевезень, а відтак і вимоги до формування, мають вагони з небезпечними вантажами класу 1 (вибухові матеріали). Вони повинні ставитися у вантажні поїзди окремими групами з необхідним прикриттям, сформованими у межах норм ваги й довжини, передбачених графіком руху поїздів, а також відправлятися маршрутами, що не

перевищують місткість приймально-відправних колій на ділянках їх прямування [2].

Вагони завантажені вибуховими матеріалами з умовними номерами перевозяться тільки окремими спеціальними поїздами. Ставляться в поїзд групами не більше восьми осей в одній групі, а в хвості поїзда перед останніми двома гальмівними вагонами — не більше чотирьох осей. Для охорони повинен бути передбачений критий вагон, який необхідно ставити не далі ніж за 5 вагонів від вибухового матеріалу. У таких поїздах не повинно бути вагонів завантажених іншими небезпечними вантажами [2].

Таким чином, завданням подальшого дослідження визначається удосконалення нормативної бази щодо формування составів з вагонами завантаженими небезпечними вантажами на залізничних станціях України, згідно з вимогами чинних стандартів, які призведуть до раціонального використання технічних засобів та пристроїв із застосування сучасних методів і прийомів роботи. Є необхідність розробки такого документу, в якому буде чітко визначено порядок постановки вагонів завантажених небезпечними вантажами класів 2–9, із беззаперечним дотриманням безпеки при формуванні составів.

Література

1. Правила перевезень небезпечних вантажів [Текст]. — К.: Транспорт України, 2009. — 672 с.
2. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. ЦД-0058 [Текст]. — К.: Транспорт України, 2005. — 464 с.
3. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст]. — К.: Транспорт України, 2005. — 256 с.
4. Музикіна, Г.І. Профілактичні заходи при перевезенні екологічно-небезпечних вантажів [Текст]. / Г.І. Музикіна, І.Л. Журавель, В.В. Журавель // Тези доповідей 65 наук.-практ. конф. «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». — Д., 2005. — 235 с.
5. Плахотник, В.Н. Природоохранная деятельность на железнодорожном транспорте Украины: проблемы и решения [Текст]: монография / В.Н. Плахотник, Л.А. Ярышкина, В.И. Смраков и др. — К.: Транспорт України, 2001. — 244 с.
6. АСК ВП УЗ. Портал УЗ: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://wp.ukr.zal/>.

Корнієнко Ярослав Микитович

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Сачок Роман Володимирович

кандидат технічних наук, старший викладач кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Куріньовський Олександр Володимирович

магістр кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Kornienko Y.

PhD, Professor,

Head of Department of machines and apparatus of chemical and petroleum industries

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Sachok R.

Ph.D., Senior lecturer of Department of machines and apparatus of chemical and petroleum industries

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Kuriniovsky Alexander

Master of Department of machines and apparatus of chemical and petroleum industries

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**АПРОКСИМАЦІЯ МАСОВОГО РОЗПОДІЛЕННЯ ГРАНУЛ ЗА РОЗМІРАМИ
ПРИ ЗНЕВОДНЕННІ ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМ
АППРОКСИМАЦИЯ МАССОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛ ПО РАЗМЕРАМ ПРИ
ОБЕЗВОЖИВАНИИ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ
APPROXIMATION OF MASS DISTRIBUTION GRANULES SIZE AT DEHYDRATION
HIGHLY HETEROGENEOUS SYSTEMS**

Анотація. Запропоновано метод апроксимації поточного масового розподілення зернистого матеріалу в апараті із псевдозріженим шаром при зневодненні висококонцентрованих гетерогенних систем.

Ключові слова: масове розподілення, апроксимація, коефіцієнт кореляції.

Аннотация. Предложен метод аппроксимации текущего массового распределения зернистого материала в аппарате с псевдооживленным слоем при обезвоживании высококонцентрированных гетерогенных систем.

Ключевые слова: массовое распределение, аппроксимация, коэффициент корреляции.

Abstract. A method for approximating the current mass distribution of granular material in the apparatus of fluidized bed dehydration with highly heterogeneous systems.

Keywords: mass distribution, approximation, the correlation coefficient.

Постановка проблеми. Збереження екологічної рівноваги при інтенсивному землекористуванні в Україні потребує використання добрив нового покоління, які повинні містити мінеральні макро- та мікро-елементи, речовини органічного походження та гумати [1]. Використання органо-мінерально-гу-

мінових добрив є особливо актуальним, оскільки традиційні мінеральні добрива не забезпечують умови ефективного ґрунтогенезу.

Водночас гранульовані добрива повинні мати задані фізико-механічні й хімічні властивості, заданий дисперсний склад та рівномірне розподілення

мінеральних, органічних та гумінових компонентів по всьому об'єму композитів сферичної форми з можливістю регулювання вмісту компонентів в залежності від агро- екологічних умов регіону їх застосування.

Застосування техніки псевдозрідження при зневодненні висококонцентрованих гетерогенних систем дозволяє одержати гранульовані органо-мінерально-гумінові добрива, що відповідають поставленим вимогам.

Метою статті є вдосконалення методу апроксимації поточного масового розподілення гранул за розмірами при зневодненні рідких гетерогенних систем у псевдозрідженому шарі з ціллю розрахунку методу стабілізації та дисперсного складу зовнішнього рециркулу для отримання гранульованого продукту з заданими фізико-хімічними властивостями.

Виклад основного матеріалу. Для безперервного проведення процесу зневоднення та грануляції рідких гетерогенних систем у псевдозрідженому шарі потрібно постійно підтримувати постійними масу шару M_1 , кг та його поверхню f_1 , m^2 на певному сталому рівні. Тому практична реалізація процесу гранулоутворення, враховуючи його гідродинаміку, проводиться за умови:

$$\frac{df_1}{dt} = 0; \frac{dM_1}{dt} = 0.$$

Таким чином, стійкість кінетики гранулоутворення залежить від стабілізації дисперсного складу частинок та загальної поверхні шару в апараті на заданому рівні за рахунок потужності внутрішнього та зовнішнього джерела утворення нових центрів грануляції.

В основу математичної моделі, яка дозволяє визначити величину джерел утворення нових центрів грануляції покладено рівняння нерозривності О.М. Тодеса [2].

Тому для розрахунку загальної функції потужностей зовнішніх і внутрішніх джерел утворення нових центрів грануляції $\varphi(D, \tau)$ необхідно встановити закон масового розподілення гранул за діаметром $g(D) = f(D)$.

Попередніми дослідженнями встановлено, що масове розподілення гранул в апараті з вірогідністю 95% описується γ – розподіленням [3], mm^{-1} :

$$g(D) = \frac{z^n}{(n-1)!} D^{n-1} e^{-zD},$$

де D – поточний діаметр, мм; n, z – параметри γ – розподілення.

Тобто, апроксимація масового розподілення гранул за діаметром полягає у знаходженні коефіцієнтів γ – розподілення n та z .

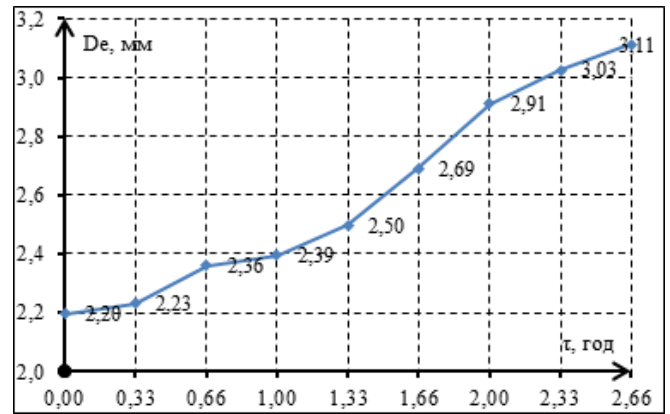


Рис. 1. Динаміка зміни еквівалентного діаметра

Для розрахунку коефіцієнтів γ – розподілення авторами [4] використовувався метод найменших квадратів після попереднього логарифмування. Це дало відхилення в межах 5% для діаметрів $D_c = 1 - 3,2$ мм, рисунок 1, при грануляції 40% розчинів сульфату амонію із домішками гуматів при локальних швидкостях росту $\lambda = dD_c/d\tau = 0,121 - 0,636$ мм/год і при середньому значенні $\lambda_c = 0,339$ мм/год.

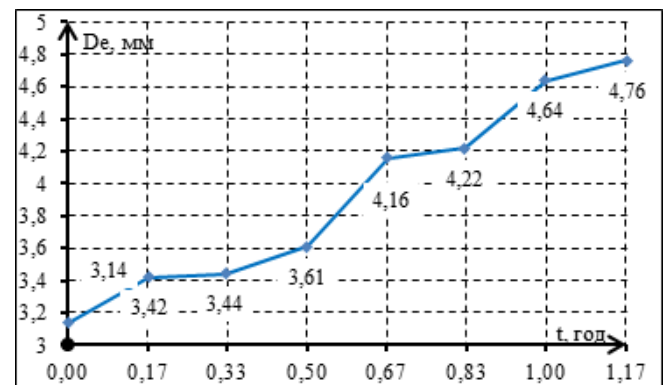


Рис. 2. Динаміка зміни еквівалентного діаметра

При проведенні експериментальних досліджень отримання органо-мінерально-гумінових композитів з домішками соняшникової золи, що містить макро- і мікроелементи, фосфор та калій природнього походження [N]:[P]:[K]:[Ca]:[C]:[Mg]:[S]:[Б.В.] = 24,1:2,3:27,7:5,9:1,3:6,8:28,4:6,5 шляхом зневоднення висококонцентрованих гетерогенних систем із загальною концентрацією твердої фази на рівні 60% встановлено динаміку зміни еквівалентного діаметра зернистого матеріалу, рисунок 2, що свідчить про стрімке його зростання. Лінійна швидкість росту гранул

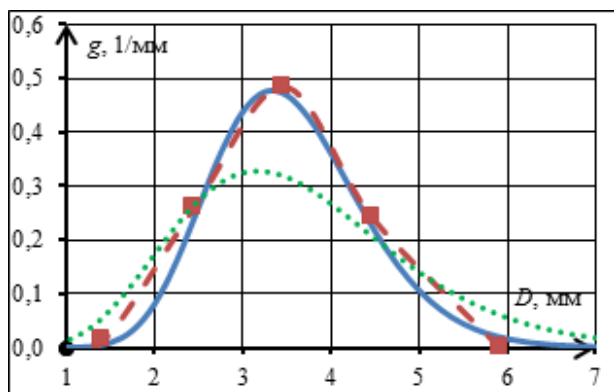
змінюється в межах $\lambda = \frac{dD_c}{d\tau} = 0,239 - 3,659$ мм/год,

а середнє значення становить $\lambda_c = 1,354$ мм/год що майже в 4 рази перевищує цей параметр при зневодненні 40% робочого розчину сульфату амонію, рис. 1.

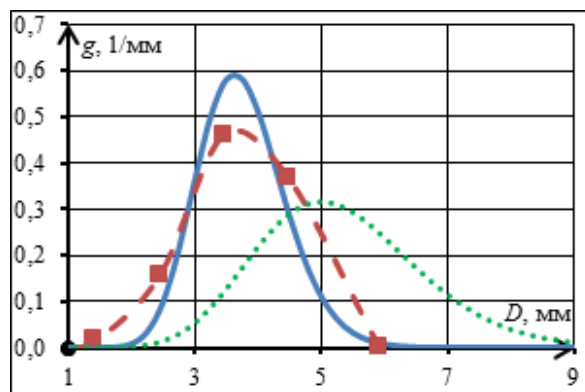
Табл. 1

Порівняння результатів апроксимації

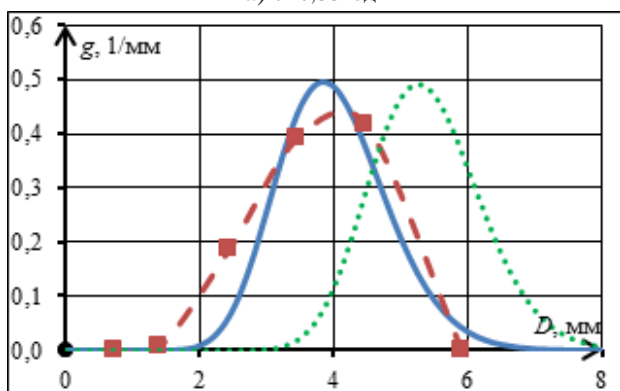
	$\tau=0$		$\tau=1$		$\tau=2$		$\tau=3$		$\tau=4$		$\tau=5$	
	МНК	R_{max}	МНК	R_{max}	МНК	R_{max}	МНК	R_{max}	МНК	R_{max}	МНК	R_{max}
n	8	17	17	16	24	13	13	20	43	16	31	18
Z	2,140	4,86	3,200	4,480	4,5	3,660	5,600	5,24	9,120	4,100	5,400	4,780
D_e	3,227		3,275		3,272		3,450		3,492		3,449	
n/z	3,738	3,498	5,312	3,571	5,333	3,552	2,321	3,817	4,714	3,902	5,741	3,766
R	0,653	0,994	0,435	0,998	0,763	0,985	0,345	0,976	0,765	0,936	0,567	0,977



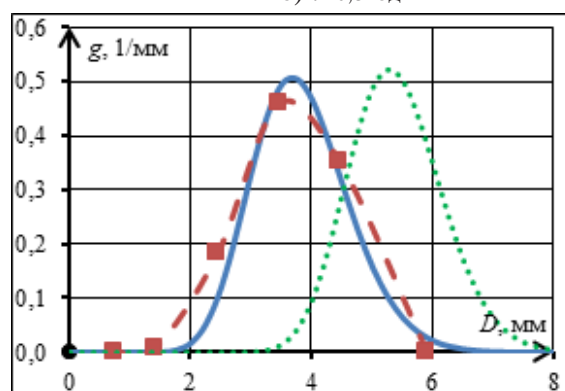
а) $\tau=0,33$ год



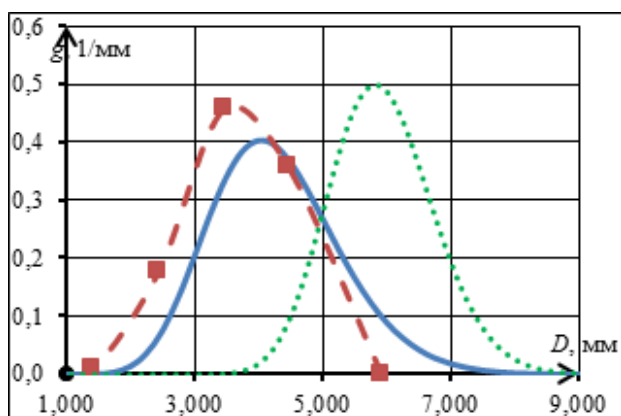
б) $\tau=0,5$ год



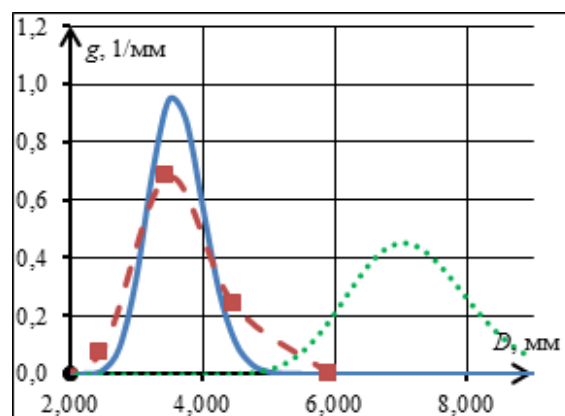
в) $\tau=0,67$ год



г) $\tau=0,83$ год



д) $\tau=1$ год



е) $\tau=1,17$ год

— пошук максимального коефіцієнта кореляції;
 ●●●●●● — МНК; —■—■ — експериментальна

Рис. 3. Функції масового розподілення гранул за діаметром

Апроксимація функції масового розподілення методом найменших квадратів для таких величин еквівалентних діаметрів показала низький коефіцієнт кореляції між експериментальними та теоретичними значеннями функції масового розподілення.

Тому було прийнято рішення знаходити шукані коефіцієнти шляхом ітераційної їх зміни зі знаходженням масиву коефіцієнтів кореляції між теоретичною та експериментальною функціями масового розподілення.

В табл. 1 та на рис. 3 наведено результати порівняння апроксимації функції масового розподілення за МНК та методом пошуку максимального коефіцієнта кореляції (R_{\max}).

Висновки

Запропонована методика апроксимації масового розподілення дозволяє знаходити аналітичний вигляд гранулометричного розподілення мінерально-гумінових композитів при великих значеннях еквівалентного діаметра, які мають місце при зневодненні та грануляції висококонцентрованих гетерогенних систем зі значеннями лінійної швидкості росту гранул $\lambda > 0,3$ мм/год. Таким чином, в подальшому цей метод можливо застосовувати для апроксимації масового розподілення за діаметром гранул, отриманих в процесі зневоднення багатокомпонентних рідких систем з метою вдосконалення технологічних параметрів процесу для отримання готового продукту з заданими властивостями, що визначаються агроекологічними вимогами регіону їх застосування.

Література

1. Купчик В. І., Грунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості. В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестерова та ін.; Навчальний посібник. За ред. Купчика В. І. К.: Кондор. — 414 с.
2. Тодес О. М., Каганович Ю. Я., Себалло В. А. и др. Обезвоживание растворов в кипящем слое. — М.: Металлургия, 1973. — 287 с.
3. Корнієнко Я. М. Математичне моделювання безрециклового процесу грануляції у псевдозрідженому шарі. // Наукові вісті НТУУ «КПІ» — 2000. — № 2. — С. 38–41.
4. Kornienko Y. Modelling of multifactor processes while obtaining multilayer humic-mineral solid composites / Y. Kornienko, R. Sachok, O. Tsepikalo // Chemistry, Vol. 20, Iss. 3 (2011) p. E19–E26.

Корчагин Кирилл Павлович

Студент

Национальный Технический Университет Украины «Киевский Политехнический Институт»

Полторак Вадим Петрович

канд. техн. наук, доцент кафедры Автоматики и Управления в Технических Системах

Korchagin K. P.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Poltorak V. P.

ass. prof., department Automatics and Control in Technical Systems

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА НА СУБЪЕКТИВНУЮ ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА РЕЧИ В СЕТИ

INFLUENCE OF TECHNICAL CHARACTERISTICS ON THE SUBJECTIVE QUALITY ASSESSMENT IN PACKET NETWORKS

Аннотация. В данной статье проанализированы основные методы оценки качества речевого трафика в сети, критерии оценки качества сетевого трафика согласно QoS и E-модели. Произведено сравнение субъективной и объективной методик оценки качества речевого трафика. Проанализировано влияние технических характеристик сети на субъективную оценку качества речевого трафика в сети. Результаты исследований были смоделированы и показаны на примере моделей мультисервисной сети. На основе проведенного исследования авторами было показано, что параметры QoS оказывают значительное влияние на качество речевого трафика в сети.

Ключевые слова: QoS, MOS, E-модель, R-factor, Качество, сеть.

Summary. This article analyzes the main methods for evaluating the quality of voice traffic in the network, the quality of the evaluation criteria of network traffic according to QoS and E-model. Comparison of subjective and objective methods of assessing the quality of the voice traffic. The research results were modeled and are illustrated in the example of the multi-network models. The influence of the technical characteristics of the network on the subjective assessment of the quality of voice traffic in the network. Based on studies conducted by the authors have shown that the QoS parameters have a significant influence on the quality of the voice traffic in the network.

Key words: QoS, MOS, E-model, R-factor, Quality, network.

Состояние изучаемой темы и постановка задачи

При оценке качества услуг предоставляемых IP сетями необходимо учитывать, что требования к характеристикам сети со стороны приложений данных и приложений, связанных с передачей голоса, различаются.

Методы оценки качества в системах передачи речи в основном определяются назначением системы. При передаче речи по каналам связи она рассматривается как случайный процесс, характеристики которого определяют параметры передаваемого сигнала. Однако необходимо учитывать, что речевой сигнал воспринимается человеком, и, с точки зрения человека, речевой сигнал оценивается субъективно. Как известно, качество обслуживания определяется набором технических параметров, в число которых входят пропуск-

ная способность сети, задержки, вариации задержки и потери пакетов [1; 2; 3].

Таким образом, качество речи объективно оценивается рядом показателей, которые никогда не смогут полноценно заменить систему восприятия звука человеком [4].

Наиболее распространенный и точный критерий оценки качества речи в VoIP сетях — это восприятие услуги пользователем. Наиболее широко используемой методикой является методика субъективной оценки качества которая известна как MOS (Mean Opinion Score) [5; 4, с. 1].

К сожалению, субъективные оценки, не могут быть точно сопоставлены с техническими характеристиками, которые используются при проектировании

и эксплуатации сетей [6, с. 2]. Также их невозможно точно сопоставить с процессами, реализуемыми в терминальном оборудовании. Тем не менее, субъективные оценки использовались в течение многих лет как единственный подход к оценке качества речи в VoIP сетях [4, с. 2].

В данной статье рассматриваются оба подхода к оценке качества речи в IP сети, а также, сделана попытка оценить их корреляцию между собой.

Критерии качества связи и передачи речи в VoIP сетях

Основными критериями качества передачи речи в VoIP сетях являются качество речи и качество соединения.

Качество речи оценивается по следующим параметрам:

- Диалог — возможность пользователя связаться и поддерживать беседу с другим пользователем в реальном времени.
- Разборчивость речи.
- Эхо — возможность пользователя слышать самого себя.
- Громкость речи.

Качество соединения оценивается следующими параметрами:

- Установка связи — скорость успешного соединения пользователей.
- Разъединение — скорость окончания сессии звонка.

Данные критерии находят свое отображение в методике субъективной оценке качества или MOS [2].

В соответствии с данной методикой качество предоставляемого сервиса рассчитывается как среднее арифметическое от всех оценок, выставляемых экспертами после прослушивания тестового звонка. Экспертные оценки составляются в соответствии со следующей шкалой: 5 — отлично, 4 — хорошо, 3 — приемлемо, 2 — плохо, 1 — неприемлемо. Оценка 3.5 и выше характеризует хорошее качество речи. [5]

Хотя методика MOS, основанная на субъективных оценках, является достаточно надежным инструментом в телефонных сетях, в ней отсутствует возможность количественно учесть факторы, влияющие на качество речи. В частности, не учитываются:

- сквозная (end-to-end) задержка между говорящим по телефону и слушающим
- влияние вариации задержки
- влияние потерь пакетов

Объективная оценка качества речи в сети

Помимо субъективной оценки качества, также существуют объективные методики оценки качества сети, которые ориентируются на технические характе-

ристики. Одной из таких методик является E-модель, описанная в рекомендации ITU-T Rec. G.107 [8].

Эта модель основана на математическом алгоритме, с помощью которого отдельные параметры передачи преобразуются в различные отдельные «факторы ухудшения состояния», которые считаются аддитивными на психологическом уровне. Алгоритм E-модели также учитывает комбинированные эффекты нарушений в связи, которые происходят одновременно, а также некоторые эффекты маскирования. E-модель основана на моделировании результатов большого количества субъективных тестов, проведенных в прошлом, в широком диапазоне параметров передачи. Основным результатом расчетов E-модели является скалярная величина оценки качества, известная как «Transmission Rating Factor, R-factor, или просто R». Представляется E-модель в следующем виде:

$$R = R_0 - L_s - L_e - L_d + A, \tag{1}$$

где R_0 — максимальное значение r-factor которого возможно достичь при использовании выбранного кодека;

L_s — искажения, вносимые кодеками и шумами в канале;

L_e — искажения, вносимые оборудованием, включая и потери пакетов;

L_d — искажения за счет суммарной сквозной задержки («из конца в конец») в сети;

A — фактор преимущества который предназначается для корректирования значения r-factor'a. [2; 3, с. 4]

Согласно рекомендации ITU-T Rec. G.107, значения r-factor'a и MOS можно свести в таблицу:

Таблица 1

Категории качества передачи речи

Значение R-фактора	Категория качества и оценка пользователя	Значение оценки MOS
90<R<100	Наилучшая	4,34–4,5
80<R<90	Высокая	4,03–4,34
70<R<80	Средняя	3,60–4,03
60<R<70	Низкая	3,10–3,60
50<R<60	Неприемлемая	2,58–3,10

В соответствии с E-моделью R-фактор определяется в диапазоне значений от 0 до 100, где 100 соответствует самому высокому уровню качества. E-модель предоставляет критерии качества сети и опирается на технические составляющие, которые включают в себя и параметры задержки и параметры голосовых кодеков.

Обратившись к технической документации по наиболее популярным кодекам, используемым при построении VoIP сетей, таких как: G.711, G.723.1m, G.723.1a, G.729, можно получить значения задержки пакетизации, используемые при расчете r-factor'a и не

только. Сведем данные технических характеристик кодеков в таблицу 2.

Таблица 2

Типы речевых кодеков и их характеристики

Кодек:	G.711	G.723.1 m	G.723.1 a	G.729
Скорость передачи, кбит/с	64	6,3	5,3	8
Длительность кадра, мс	5	30	30	10
Задержка пакетизации, мс	1	67,5	67,5	25
Полоса пропускания для двунаправленного соединения, кГц	174,4	43,73	41,6	62,4
Задержка джиттер-буфера, мс	2–4	60	60	20
Значение R-фактора	93,2	78,2	74,2	82,2
Теоретическая максимальная оценка MOS	4,4	3,87	3,69	4,07

Помимо E-модели существуют и другие критерии оценки качества трафика в сети, такие как QoS.

QoS представляет собой набор критериев по которым можно оценить качество сети и качество передаваемого речевого трафика. Согласно QoS все сети можно разделить на три класса качества:

I класс сети характеризуется следующими техническими параметрами – потеря пакетов не должна превышать 0.5% от общего количества пакетов сети и вариативная задержка не должна превышать 10мс. Сети первого класса качества предоставляют наилучшее качество речи в сети.

II класс – потеря пакетов не превышает 1% от общего количества пакетов в сети и вариативная задержка не превышает 20мс. Сети второго класса качества предоставляют высокое качество речи в сети.

III класс – потеря пакетов не превышает 2% от общего количества пакетов в сети и вариативная задержка не превышает 40мс. Сети третьего класса качества предоставляют среднее качество речи в сети. [2]

Вариативную задержку или же джиттер можно описать как разброс максимального и минимального времени прохождения пакета от среднего. В отличие от естественной задержки, при передаче в сети, джиттер появляется не из-за самого факта задержки, а по причине флуктуации времени задержки от пакета к пакету. При выходе из-под контроля, данный параметр может повлиять на качество передаваемой речи. Если разброс становится слишком большим и превышает 150 мс, то стороны обычно замечают задержки в разговоре, появляются паузы в разговоре

и эхо. Наиболее часто применяющийся метод борьбы с джиттером – джиттер-буфер, хранящий определенное количество пакетов [4, с. 5–7; 3]. Для компенсации неравномерной скорости поступления пакетов на приемной стороне создают временное хранилище пакетов – джиттер буфер. Его задача, собрать поступающие пакеты в правильном порядке в соответствии с временными метками и выдать их кодексу с правильными интервалами и в правильном порядке.

Помимо критериев качества QoS так же включает в себя набор сервисов которые, при должной настройке, приведут к улучшению качества голосового трафика в сети.

Одним из основных принципов QoS является приоритизация трафика и выделение отдельной полосы под каждый вид трафика, что приводит к уменьшению количества потерянных пакетов и уменьшению вариативной задержки в сети [2; 3].

Корреляция объективной и субъективной оценок качества речи в сети

Задержка доставки пакета это время переноса пакета от источника до получателя. Время задержки меняется в зависимости от трафика в сети и доступных сетевых ресурсов, в частности, пропускной способности, во время доставки. Речь это трафик, чувствительный к задержке – если задержка доставки пакета превышает определенное значение, пакет отбрасывается. В результате, при большом числе отброшенных пакетов качество речи ухудшается, что и отражено в приведенной выше формуле для R-фактора, где влияние задержки учтено через составляющую L_d и улучшается применением пакета сервисов QoS [2; 3].

Рассмотрим параметр задержки L_d более детально. Согласно E-модели данный параметр описан следующим образом «искажения за счет суммарной сквозной задержки («из конца в конец») в сети». Исходя из определения, данный параметр можно представить в виде суммы задержек вносимых факторами сети:

$$L_d = D_p + D_{нк} + D_m + D_{об}, \quad (2)$$

где D_p – задержка распространения: время прохождения электрического сигнала в металлическом или волоконно-оптическом кабеле или в беспроводной среде. Данный параметр является постоянным для построенной сети т.к. опирается на технические характеристики коммутационного оборудования.

$D_{нк}$ – задержка пакетизации: время, которое необходимо затратить в кодексе для преобразования аналогового сигнала в цифровой и формирования пакета. Данный параметр является постоянным для кодеков, используемых в сети.

D_m – задержка переноса пакета: время прохождения пакета через все устройства сети. Данный параметр

можно рассчитать при помощи протокола RTP, который используется в пакетных сетях для передачи голосового трафика. Согласно технической документации, при передаче пакета данный протокол устанавливает метки прибытия пакетов, что позволяет отследить время доставки пакета [8]. Следовательно, данное значение можно представить в следующем виде:

$$D_i = (R_i - R_{i-1}) - (S_i - S_{i-1}) = \Delta R_i - \Delta S_i, \quad (3)$$

где R – время прибытия пакета в метках времени RTP, S – временная метка RTP, взятая из пакета.

$D_{об}$ – задержка на приемной стороне в буфере джиттера. Согласно технической документации RTP и UDP-Lite данный параметр можно представить следующим образом [8]:

$$D_{об} = J_i = J_{i-1} + \frac{|D_{i-1}| - J_{i-1}}{16}. \quad (4)$$

Основываясь на полученных данных, представим формулу расчета задержки следующим образом:

$$L_d = D_p + D_{нк} + \Delta R_i - \Delta S_i + J_{i-1} + \frac{|D_{i-1}| - J_{i-1}}{16}. \quad (5)$$

Сопоставим критерии качества QoS и оценки MOS. Оценим взаимозависимость критериев качества QoS и оценки MOS. Для этого обратимся к расчету значения r-factor'a.

Согласно документации значение L_s является постоянным для используемого кодека и будет приблизительно равно значению $D_{нк}$.

Преобразуем формулу расчета r-factor'a согласно вышеизложенным утверждениям:

$$\begin{aligned} R &= R_0 - L_s - L_e - L_d + A = R_0 - L_s - L_e - (D_p + D_{нк} + \\ &+ \Delta R_i - \Delta S_i + J_{i-1} + \frac{|D_{i-1}| - J_{i-1}}{16}) = \quad (6) \\ &= R_0 - 2L_s - D_p - \Delta R_i + \Delta S_i - J_{i-1} - \frac{|\Delta R_{i-1} - \Delta S_{i-1}| - J_{i-1}}{16} - L_e + A \end{aligned}$$

Анализ полученного выражения показывает, что подавляющее количество параметров влияющих на значение r-factor'a являются параметрами задержки. Применение пакета сервисов QoS введет приоритизацию трафика в сети, что приведет к уменьшению потерь пакетов и, как следствие, улучшит следующие значения задержки D_p , $\Delta R_i - \Delta S_i$, $D_{об}$, L_e . Внедрение приоритизации трафика так же уменьшит вариативную задержку за счет выделения отдельного «канала» под каждый вид трафика.

Моделирование полученных результатов

Основываясь на полученных результатах, авторы, при помощи программного обеспечения OPNet IT Guru Academic Edition 9.1, создали несколько моделей мультисервисной сети.

Основываясь на данных моделях были построены графики зависимости между нагрузкой на сеть и параметрами качества сети. В одной из моделей авторы подключили пакет сервисов QoS и исследовали его влияние на качество трафика в мультисервисной сети. Рассмотрим построенные модели и параметры качества в них.

Модель Small_Office – модель сети в которой нет проблем с качеством связи, за счет низкой нагрузки на сеть. Данная модель сети представлена на рис. 1.

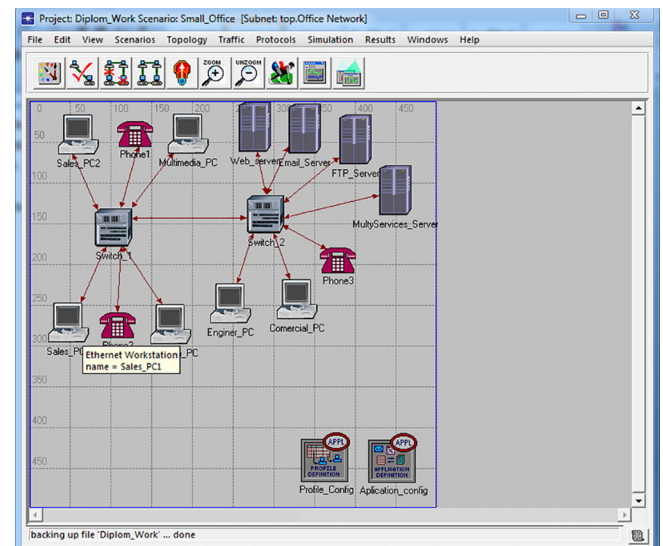


Рис. 1. Модель мультисервисной сети Small_Office

В сети такого размера передается достаточно маленькое количество трафика, и процент потерь пакетов будет минимальным. Согласно E-модели, значение R-factor'a в данной сети будет стремиться к значению R_0 .

Модель Big_office – модель более крупной сети, нежели Small_Office. В этой модели количество трафика увеличено в 4 раза, за счет увеличения числа пользователей и сервисов предоставляемых внутри сети. Сравнение поведения двух упомянутых моделей предоставлено на рис. 2.



Рис. 2. Сравнение объема трафика в моделях Small_Office и Big_office

Значительный рост трафика приводит к конфликтам при передаче пакетов, что несомненно приведет

к росту значения параметров вариативной задержки и сквозной задержки, что иллюстрируется на рис 3.

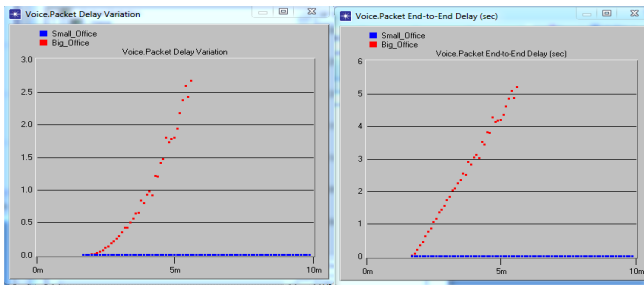


Рис 3. Сравнение параметров качества в моделях Small_Office и Big_Office

Как видно, после увеличения количества трафика в 4 раза, значения параметров качества существенно ухудшились. В сети с такими задержками невозможно пользоваться сервисами передачи речи т.к. будет появляться эхо и разрывы связи.

Для улучшения качества речи в сети авторы воспользовались пакетом сервисов QoS. Результаты внедрения пакета сервисов QoS были смоделированы в модели сети Big_office_qos. Это модель сети Big_office, к которой были применены пакеты сервисов QoS, что привело к значительному улучшению качества предоставляемого голосового сервиса. Сравним значения параметров качества в моделях Big_Office и Big_Office_qos. Результаты сравнения проиллюстрированы на рис 4.

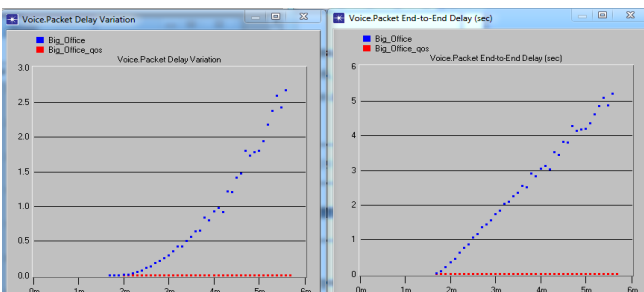


Рис 4. — Улучшение параметров качества речи в моделях Big_Office и Big_Office_qos

Как видно на графиках, применение пакета сервисов QoS привело к значительному уменьшению значений сквозной и вариативной задержек.

При помощи данных полученных при моделировании мультисервисной сети и формулы расчета R-factor'a определим показатели MOS для моделей Big_office_qos и Big_office. Ключевые параметры необходимые нам для расчетов представлены на рис. 4 и в технической документации к кодам отображенной в Таблице 2, а именно параметры L_s и L_d . Для модели Big_office значения этих параметров будут следующими: $L_s = 1 \text{ мс} \sim 0 \text{ с}$ и $L_d + L_e \sim 2.5 \text{ с} + 5 \text{ с} \sim 7.5 \text{ с}$. Для модели Big_office_qos они будут приближенными к 0 с.

Воспользовавшись формулой расчета R-factor'a, и данными полученными при моделировании мультисервисной сети представим значение R для модели Big_office используя значения модели Big_office_qos. Для модели Big_office_qos значения R будут выглядеть следующим образом: $R_{bo_qos} = R_0 - L_{s_{bo_qos}} - L_{e_{bo_qos}} - L_{d_{bo_qos}}$. Используем данные параметры как эталонные для нашего сравнения

Для модели Big_office значения R будут выглядеть следующим образом:

$$R_{bo} = R_0 - L_{s_{bo_qos}} - 7.5(L_{e_{bo_qos}} + L_{d_{bo_qos}})$$

Сведем полученные данные в систему уравнений:

$$\begin{cases} R_{bo_qos} = R_0 - L_{s_{bo_qos}} - (L_{e_{bo_qos}} + L_{d_{bo_qos}}) \\ R_{bo} = R_0 - L_{s_{bo_qos}} - 7.5(L_{e_{bo_qos}} + L_{d_{bo_qos}}) \end{cases} \quad (7)$$

Параметры R_0 и $L_{s_{bo_qos}}$ идентичны для каждой модели, т.к. в обеих моделях используется кодек G.711, а для данного кодека параметры R_0 и $L_{s_{bo_qos}}$ являются постоянными величинами. Следовательно $R_{bo} \sim 7.5R_{bo_qos}$. Формально, исходя из таблицы 1, вычисляемое значение MOS для модели Big_Office будет в 7.5 раз меньше вычисляемого значения MOS для модели Big_Office_qos, хотя это и может показаться слишком большим различием. Очевидно, что экспертные оценки MOS имеют нелинейный характер зависимости от влияющих технических факторов. Тем не менее, опираясь на результаты моделирования и расчет показателей MOS в первом приближении для обеих моделей, можно сделать вывод, что применение пакета сервисов QoS положительно влияет на качество речи в пакетной сети.

Заключение

Наиболее распространенный и точный критерий оценки качества речи в VoIP сетях — это восприятие услуги пользователем или MOS (Mean Opinion Score). Однако субъективные оценки до сих пор не были точно сопоставлены с техническими характеристиками, которые используются при проектировании и эксплуатации сетей.

Для решения данной проблемы в ряде случаев применяют подход, использующий E-Модель и r-factor, числовые значения которых коррелируются со значениями MOS. В работе была детально проанализирована развернутая формула для расчета значения r-factor'a, что позволило показать механизм преимущественного влияния QoS на качество голосового сервиса в сети. Изначально пакет сервисов QoS был создан для улучшения качества любого трафика в сети за счет других его типов, однако недостаточно четко подтверждено его влияние на качество передачи

речи в пакетной сети, так как оно имеет существенно нелинейный характер.

В данной работе авторы продемонстрировали положительное влияние пакета сервисов QoS на качество голосового трафика в IP сети.

Литература

1. «The E-model» / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com12/emodelv1/tut.htm>
2. «Оценка качества VoIP» / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ixc.ua/110>
3. «Объективная оценка качества обслуживания при передаче речи в пакетных сетях» / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://helpiks.org/7-25961.html>
4. Mean opinion score (MOS) terminology, ITU-T Recommendation P. 800.2, May 2013.
5. Mean opinion score / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Mean_opinion_score
6. Definition of categories of speech transmission quality, ITU-T Recommendation G.109, September 1999.
7. The E-model: a computational model for use in transmission planning, ITU-T Recommendation G.107, June 2015.
8. «The Lightweight User Datagram Protocol (UDP-Lite)» / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rfc.com.ru/rfc3828.htm>

Мамаджанов Абдушохид Бахромжанович

Наманган муҳандислик педагогика институти, Электроэнергетика кафедраси ассистенти

Эргашев Дониёр Йулдошвой ўғли

Наманган муҳандислик педагогика институти талабаси

Маҳкамов Хуршид Қахрамонович

Наманган муҳандислик педагогика институти талабаси

Мамаджанов А.Б

ассистент кафедрасы «Электроэнергетика», Наманганский инженерно-педагогический институт

Эргашев Д.Й

студент Наманганский инженерно-педагогический институт

Маҳкамов Ҳ.Қ

студент Наманганский инженерно-педагогический институт

Mamadzhanov A.B

assistant of the department «Electric Power Engineering», Namangan Engineering Pedagogical Institute

Ergashev D. Yu

student Namangan Engineering Pedagogical Institute

Mahkamov H.Q

student Namangan Engineering Pedagogical Institute

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДА ЭНЕРГИЯ НАЗОРАТИ ВА ҲИСОБЛАШНИНГ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМЛАРИ(ЭНҲАТ)НИ ТАШКИЛ ЭТИШ УСУЛЛАРИ

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (АСКУЭ)

В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ METHODS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM AND METERING (AMR) IN THE POWER SUPPLY SYSTEM

Аннотация. Мақолада электр таъминот тизимида АСКУЭ ни ташкил этиш усуллари келтирилган.

Калит сўзлар: АСКУЭ тизими, электр энергияни ҳисоблаш, самарадорлик, энергия тежамкорлик, АСКУЭ ни ташкил этиш.

Аннотация. В статье приведены методы организации АСКУЭ в системе электроснабжения.

Ключевые слова: система АСКУЭ, учет электроэнергии, эффективность, энергосбережение, организация АСКУЭ.

Summary. The article presents the methods of organization of electricity metering in the system.

Key words: system of automated control and accounting of electric power (SASAEP), electricity accounting, efficiency, energy saving.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримовнинг «Иктисодиётнинг реал сектори корхоналарини кўллаб-қувватлаш, уларнинг барқарор ишлашини таъминлаш ва экспорт потенциалини кўпайтириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»

2008 йил 28 ноябрдаги ПФ-4058-сон Фармони бажариш юзасидан, шунингдек хўжалик юритувчи субъектлар, шаҳарлар ва кишлоқлар истеъмолчилари томонидан электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилиш тизимини такомиллаштириш

максидида Вазирлар Махкамаси қарор қабул қилган. Унда:

- электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимини бўйича бошланғич лойиҳалар амалга оширилиши;
- электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимини жорий этиш инвестиция лойиҳаси ишлаб чиқилганлиги қўрсатиб ўтилган.
- электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимини жорий этиш доирасида хўжалик юритувчи субъектларга электр энергиясини ҳисобга олишнинг замонавий электрон асбобларини ўрнатиш белгиланган;
- электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимини жорий этиш доирасида маиший истеъмолчиларга электр энергиясини ҳисобга олишнинг замонавий электрон асбобларини ўрнатиш белгиланган ва бунган мос режа тасдиқланган. Белгилаб қўйилган:
- маиший истеъмолчиларга электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимига уланадиган электр энергиясини ҳисобга олишнинг мавжуд асбобларини алмаштириш ва замонавий электрон асбобларини ўрнатиш «Ўзбекэнерго» ДАК корхоналарининг ўз маблағлари ҳисобига амалга оширилади;
- хўжалик юритувчи субъектларга электр энергиясини ҳисобга олишнинг мавжуд асбобларини алмаштириш ва замонавий электрон асбобларини ва аппарат комплексларини ўрнатиш уларнинг ўз маблағлари ҳисобига амалга оширилади;
- Электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимига уланган истеъмолчиларга электр энергияси етказиб бериш олдиндан тўланган ҳақ доирасида электр таъминоти бўйича икки томонлама шартнома асосида амалга оширилади.

Ушбу қарор юзасидан, биринчи навбатда, замонавий ресурс ва энергияни тежайдиган технологияларни жорий қилиш ҳисобидан иқтисод қилиш тартибини қатъийлаштириш кўзда тутилмоқда. «Ўзбекэнерго» давлат акциядорлик компаниясидан маълум қилишларича, мазкур тармоқда энергия тежайдиган технологияларга катта эътибор қаратилмоқда. Ҳозир электр энергиясини истеъмолини автоматлаштирилган ҳисобга олиш ва назорат қилиш тизими босқичма-босқич жорий қилинмоқда [1–3].

Мамлакатимизнинг йирик ишлаб чиқариш ва илмий-техника салоҳиятига эга энергетика тармоғи иқтисодиётни ривожлантиришга салмоқли ҳисса қўшмоқда. Энергетика тармоғининг асосий стратегик вазифаси мамлакатимиз иқтисодиёти ва аҳолисини

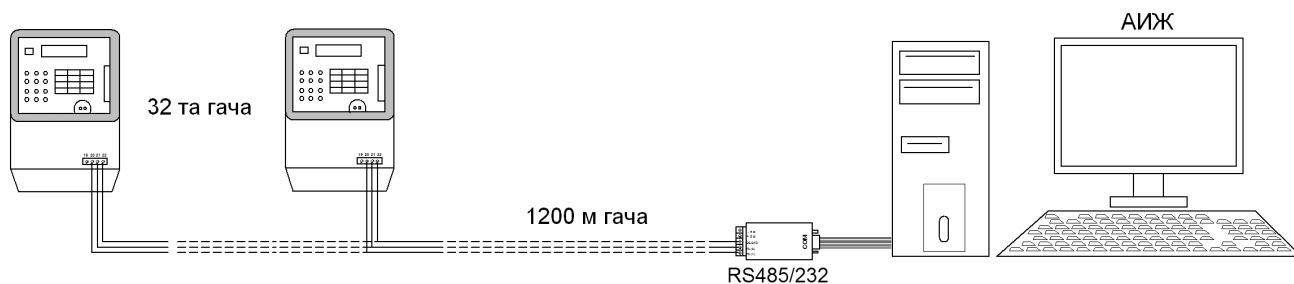
самарали, ишончли, сифатли энергия билан таъминлашдир. Шу боис иқтисодиётни зарур энергия қуввати билан таъминлаш биринчи даражали масала бўлиб, бу ёқилғи-энергетика ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, замонавий электр техника ускуналари, янги технологиялар, ахборот-ўлчов техникасини жорий қилиш орқали энергияни тежаш чора-тадбирларини амалга оширишни тақозо этади. Янги технологияларни ишлаб чиқаришга жорий қилиш ва мавжуд энергия ресурсларидан оқилона фойдаланишни назарда тутадиган энергияни тежаш сиёсатини изчил амалга ошириш ишлаб чиқарилаётган маҳсулот таннархини камайтириш, иқтисодиёт тармоқларида техник-иқтисодий қўрсаткичларни яхшилаш имконини беради [2].

Ушбу муҳим вазифаларни бажариш мақсадида «Ўзбекэнерго» давлат акциядорлик компанияси ва Чехиянинг «Ineson Power-Sitronics» компаниялари консорсиуми ўртасида Ўзбекистонда электр энергиясини истеъмолини автоматлаштирилган ҳисобга олиш ва назорат қилиш тизимини амалга ошириш бўйича стратегик шериклик тўғрисида меморандум имзоланди. Корхоналар, хўжалик субъектлари ва маиший истеъмолчиларга ушбу тизимни жорий қилиш технологик йўқотишларни камайтириш, барча электр ресурсларини етказиб бериш тизими бўйича аниқ ҳисоб-китоб олиб боришни таъминлайди. Тизимнинг қулай ишлаш тартиби ёқилғи-энергетика ресурсларидан фойдаланишни яхшилаш имконини беради. Лойиҳани бир йил давомида амалга ошириш мўлжалланган бўлиб, унинг қиймати 34,8 миллион АҚШ долларини ташкил қилади. Мазкур лойиҳа йилга 2,75 миллиард киловатт-соат электр энергиясини тежаш ҳамда ҳар йили 1,9 миллион тонна СО₂-буғхона газларини қисқартириш имконини беради. Тежалган энергия қиймати йилга 125 миллион АҚШ долларини ташкил этади.

«Ўзбекэнерго» ДАК фаолиятини такомиллаштириш ва истеъмолини қилинаётган электр энергияси ҳисоби интизомини мустаҳкамлаш қўшимча чора-тадбирлари» тўғрисидаги қарорга кўра, 2012–2017 йилларда, халқаро молия муассасаларининг молиявий қўмағида, Тошкент шаҳрида, Бухоро, Жиззах, Самарқанд, Сирдарё, Наманган ва Тошкент вилоятларидаги жисмоний ва юридик шахсларда замонавий электр ҳисоблаш қурилмаларини Электр энергияни назорат қилиш ва ҳисоблаш автоматлаштирилган тизими (АСКУЭ) таътиб этилмоқда. Қуйида электр таъминот тизимида АСКУЭни ташкил этиш усуллари келтириб ўтилган.

ЭНХАТни бевосита симли алоқа схемаси

ЭНХАТни бевосита симли алоқа схемаси энг содда ва энг кўп тарқалган схема тури ҳисобланади. Қу-



1-расм. ЭНХАТни бевосита симли алоқа схемаси

рилмаларга кам сарф-харажат бўлган ҳолда, корхона энергетиги реал вақт оралиғида барча цехлар ва бўлимлардаги электр энергия истеъмолини кузатиш имкониятига эга бўлади.

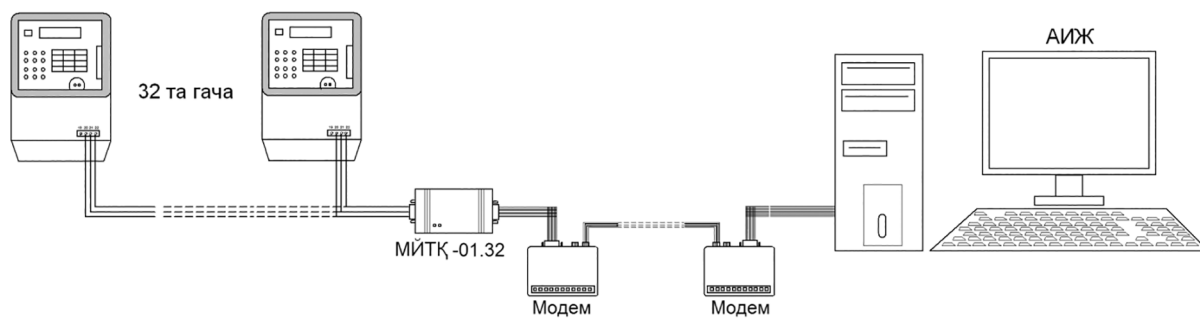
Бундай схемалар асосан ўрта ва кичик қувватли корхоналар электр энергиясини техник ҳисобга олишни автоматлаштириш учун қўлланилди. Ҳисоблагичларни компьютерга улаш RS232/485 адаптер орқали стандарт ташқи таъсирлардан ҳимояланган UPT5сат тармоқ кабелли ёрдамида амалга оширилади. Бунда 32 тагача ҳисоблагичларни битта гуруҳда бирлаштириш мумкин, линиянинг узунлиги 1200 м гача малумотларни узатиш тезлиги 115200 Кб/с гача бўлиши мумкин [2].

ЭНХАТни модем алоқали схемаси

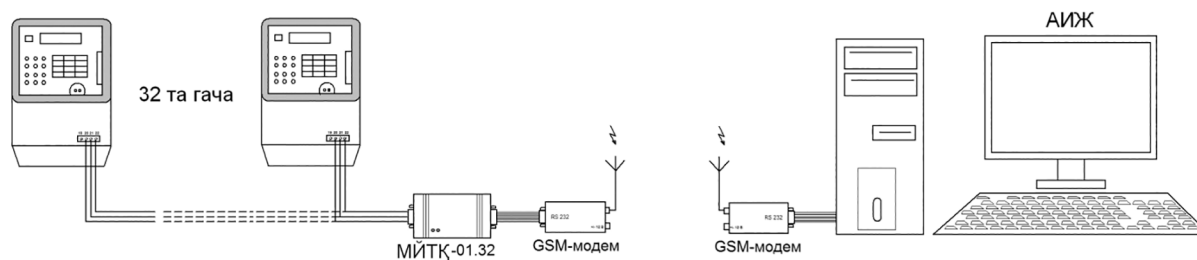
ЭНХАТни модем алоқали схемасини қуришда ҳар доим самарали ишлайдиган АИЖ ҳамда, электр энергия ҳисоблагичи атрофида сифатли рақамли телефон линиясини бўлиши назарда тутилади.

ЭНХАТни GSM модемли схемаси

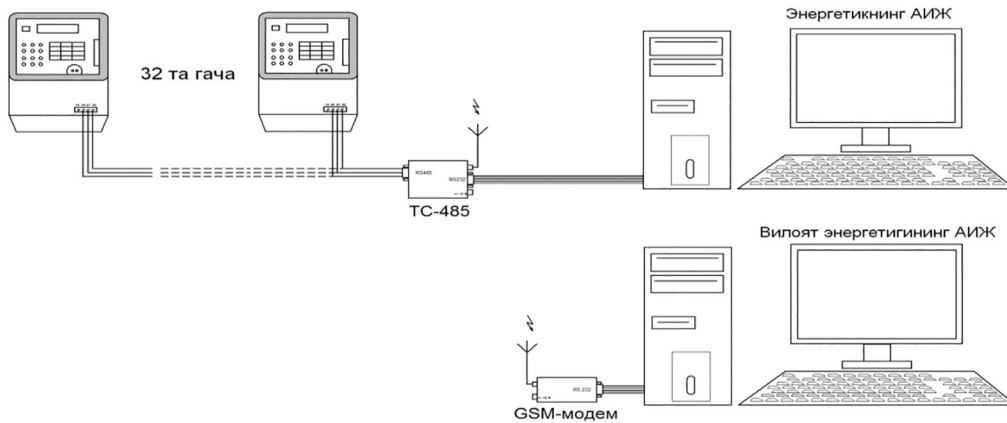
ЭНХАТни GSM модемли схемасини қуриш жуда қулай ва бу схемалар осон ишлатилади. Бундай схема АИЖ дан ҳисоблагичлар қандай масофада жойлашувидан қатъий назар, электр энергиясини ҳисобга олишнинг автоматлаштирилган тизимини яратиш имкониятини беради. «Altair JR» дастурий таъминоти ҳамда GSM модем ўрнатилган исталган АИЖдан ҳисоблагичлардаги маълумотларни олиш имконини



3-расм. ЭНХАТни GSM модемли схемаси



2-расм. ЭНХАТни модем алоқали схемаси



4-расм Маълумотларни узатиш модули базасидаги ЭНХАТ схемаси

беради. Шундай қилиб, маълумотларни корхона энергетигининг ҳамда юқори поғоналардаги АИЖлардан маълумотларни олиш ва таҳлил қилиш имконияти яратилади.

Маълумотларни узатиш модули базасидаги ЭНХАТ схемаси

ТС-485 маълумотларни узатиш модули базасидаги ЭНХАТни қуриш корхона энергетиги локал АИЖдан тўғри симли алоқали ЭНХАТ бўйича ва вилоят энергия таъминоти корхонаси АИЖ дан GSM канали орқали ҳисоблагичларда сақланаётган ахборотлар тўғрисида маълумотларни олиш зарур бўлган ҳолларда оптимал ечим ҳисобланади.

Электр энергия истеъмолчиларида мавжуд эски ҳисоблагичларни замонавий кўп функцияли электрон ҳисоблагичларга алмаштириш ва электр энергияси истеъмолини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизими (АСКУЭ)га улаш энергия таъминоти корхоналарининг иқтисодий ҳолатини яхшилади. Электр энергиясини аниқ ва тўғри ҳисобга олиш, энергиядан самарали ва оқилона фойдаланиш даражасини оширади, ҳамда истеъмолчилар томонидан электр энергиясидан самарасиз ва беҳуда фойдаланилишнинг олди олинади. Бу эса ўз навбатида, республикамизнинг энергетик салоҳиятини янада ошириш имкониятини яратади ва давлат бюджетига катта миқдорда фойда келтиради [4].

Адабиётлар

1. Системы АСКУЭ: учебное пособие/ А. Н. Ожегов. — Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. — 102 с.
2. Мамаджанов А. Б., Шарипов Ф. Ф. об эффективности при внедрении автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) в системе электроснабжения.
3. Методическая разработка по учебной лаборатории «Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии»/ А. Д. Таслимов, Д. А. Рисмухаммедов, — Ташкент, ТашГТУ, — 2011. — 31 с.
4. www.uzbekenergo.uz

Муродов Музафар Хабибуллаевич

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроэнергетика» Наманганский инженерно-педагогический институт

Муродов Бобур Ҳакимжон угли

студент Наманганский инженерно-педагогический институт

Murodov M. Kh

Ph.D., assistant professor of «Power Engineering» Namangan Engineering Pedagogical Institute

Murodov B. Khakimjon ugli

student of the Namangan Engineering Pedagogical Institute

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПАРАМЕТРЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ТОНКИМИ ФРОНТАЛЬНЫМИ ДИФФУЗИОННЫМИ СЛОЯМИ

INFLUENCE OF PROPERTIES OF THE PROTECTING COVER ON PARAMETERS OF SOLAR CELLS WITH THIN FRONTAL DIFFUSION LAYERS

Аннотация. В коротковолновой области спектральной характеристики солнечных элементов (СЭ), где является ответственным фронтальный слой структуры, наблюдается более резкий спад чувствительности. В статье приведены результаты исследования процесса диффузии примесей в монокристаллический кремний через окисных покрытий SiO_x и влияние их на трансформацию характеристик структур СЭ.

Ключевые слова: солнечные элементы, коротковолновая часть, защитное покрытие, эффективная толщина, спектральная характеристика.

Summary. In the short-wave area of a spectral characteristic of solar cells (SC) where the frontal layer of structure is responsible, sharper recession of sensitivity is observed. In article results of research of process of diffusion of impurity are given to single-crystal silicon through oxide coverings of SiO_x and their influence on transformation of characteristics of structures of SC.

Key words: solar cells, short-wave part, protecting cover, effective thickness, spectral characteristic.

В современных эффективных структурах солнечных элементов (СЭ) на основе кристаллического кремния диапазон спектральной чувствительности охватывает основную часть спектра солнечного излучения и находится в пределах 0,3–1,2 мкм. Максимум спектральной чувствительности СЭ приходится в зависимости от качества исходного кремния в области диапазона волн 0,75–0,95 мкм. Зачастую в коротковолновой области спектральной характеристики СЭ, где является ответственным фронтальный слой структуры, наблюдается более резкий спад чувствительности. Несмотря на относительно небольшие значения протяженности (порядка 2–3 мкм), по сравнению с общим размерами всей структуры СЭ (~300 мкм), максимальная расчетная величина вклада суммарного фото отклика от фронтального слоя и области p-n

перехода составляет более 30% от величины полного коэффициента сбора всей структуры [1].

В работе [2] нами были приведены результаты исследования процесса диффузии примесей в монокристаллический кремний через окисных покрытий SiO_x и влияние их на трансформацию характеристик структур СЭ. Основными определяющими свойствами, наносимых окисных покрытий должны быть, на наш взгляд, возможность варьирования толщиной, пористостью и составом.

Во всех случаях наличие заблаговременно полученного окисного слоя SiO_x на поверхности пластины приводит к уменьшению глубины диффузии примеси. Причем, примесное распределение благоприятствует смещению спектрального максимума чувствительности в коротковолновую часть спектра и увеличению

тока короткого замыкания структуры СЭ. С уменьшением глубины р-п перехода увеличивается фото отклик в коротковолновой части спектра, например для случая предварительно нанесенного слоя SiO_x толщиной около 1000 °С при длине волны излучения, $\lambda=0,4$ мкм увеличение фото отклика составляет более чем в 2,5 раза. Кроме того в [2] было выявлено тенденция смещения максимума спектральной чувствительности структуры в длинноволновую область спектра с одновременным расширением области максимума. Смещение чувствительности в длинноволновую часть спектра связывалась с очисткой объема базы СЭ от неконтролируемых примесей, то есть их геттерированием и выходом к поверхности структуры, и таким образом улучшением электрофизических параметров, например, времени жизни неосновных носителей заряда.

В данной работе приводятся результаты исследования влияния состава покрытий на основе композита Si/SiO_x и толщины его, приводящее на наш взгляд, к изменению плотности покрытия, на свойства структур СЭ. Технология изготовления СЭ аналогична как в работе [2]. В качестве исходного материала для изготовления СЭ выбран монокристаллический кремний п-типа проводимости КЭФ-2. Просветляющие покрытия из SiO_x с толщиной 950–1050 Å получены методом вакуумного напыления. Нагрузочные ВАХ СЭ измерены в условиях АМ 1,5 ($E_{\text{пад}} = 900 \text{ Вт/м}^2$, $T = 25 \text{ °C}$).

Покрытия на основе смеси кремний-окись кремния наносили на вакуумной установке УВН-71П-3 при остаточном давлении $P = 5 \cdot 10^{-5}$ торр. В процессе напыления покрытия структура СЭ не подвергалась какой-либо обработке. Регулирование толщиной формируемого покрытия проводилось по весу навески, определенной по предварительным или контрольным экспериментам.

На структурах СЭ из монокристаллического кремния были нанесены покрытия Si/SiO_x трех различных

толщин с целью определения влияния толщины на свойства структур. Мы предполагаем, что в данном случае более подходящим является термин «эффективная толщина», так как смесь на основе Si и SiO очевидно не представляет собой структуру частиц кремния, равномерно распределенных в структуре матрицы окиси кремния SiO (условная плотность смеси и другие свойства просветляющего покрытия рассчитываются именно в этом предположении). При строгом подходе необходимо учесть, что часть кремния вступает во взаимодействие с остаточными газами при относительно высокой температуре испарения, некоторая часть кремния неизбежно вступает во взаимодействие с материалом испарителя. Таким образом, структуру покрытия можно представить в виде смеси $\text{Si-SiO}_x\text{-SiO}$. Для более точного определения микроструктуры данного покрытия требуется естественно, дополнительные исследования.

Для сравнения характеристик на одном из пластин структура СЭ изготовлена согласно [2] с применением в качестве защитного покрытия только слоев SiO_x .

На рис. 1 показана зависимость спектральной чувствительности p^+np^+ -структуры, толщиной базы 300 мкм на основе КЭФ-2, полученная с применением защитного покрытия из слоев SiO_x .

На рис. 2. приведена спектральная характеристика p^+np^+ -структуры, толщиной базы 300 мкм на основе КЭФ-2. Структура СЭ получена с применением композитной пленки на основе Si/SiO_x различной толщины и состава в качестве защитного покрытия в процессе диффузии примеси бора в пластину кремния. Технология получения композитного материала и некоторые его свойства приведены в работе [3–4].

Выявлена, что при применении композитной пленки на основе Si/SiO_x в качестве защитного покрытия в процессе диффузии примеси бора в структуру СЭ из пластин КЭФ-2 привело к смещению спектральной

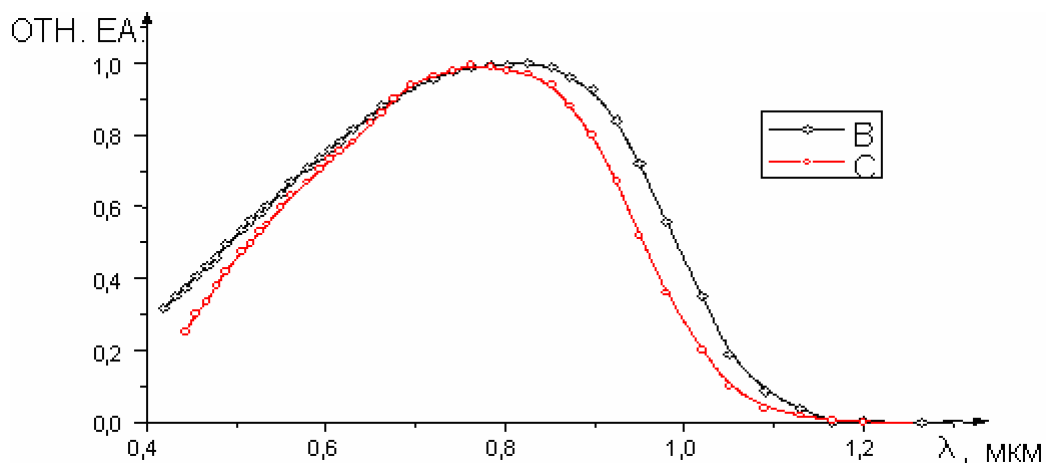


Рис. 1. Спектральная характеристика p^+np^+ - структуры, толщиной базы 300 мкм на основе КЭФ-2. В – толщина предварительно полученного SiO_x 1000 Å, С – без предварительно полученного окисла

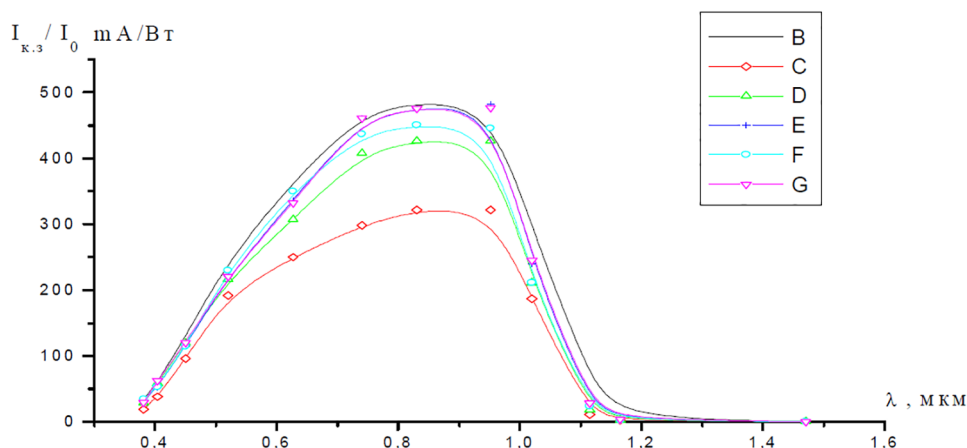


Рис. 2. Спектральная характеристика p⁺nn⁺-структуры, толщиной базы 300 мкм на основе КЭФ-2.

B — образец с защитным слоем из SiO_x, C, D, E, F, G — образцы с защитным слоем из Si/SiO_x; C — f=0,5; d₂=1000 Å, D — f=0,5; d₃=750 Å, E — f=0,3; d₁=750 Å, F — f=0,3; d₂=1000 Å, G — f=0,3; d₃=500 Å, f — объемное содержание Si в SiO₂

чувствительности в основном в коротковолновую область спектра. Причем, с увеличением доли кремния в Si/SiO_x и ростом толщины чувствительность структуры уменьшается. Эффект геттерирования примесей в данном случае не наблюдается. Видимо, это объясняется относительно большой плотностью пленок Si/SiO_x, обуславливающее создание большого барьера на пути потока диффундирующих атомов фосфора, по сравнению с результатами рис. 1.

Таким образом, разработанная технологии изготовления мелкозалегающих p-n переходов структур СЭ на основе кристаллического кремния с предварительным нанесением защитных слоев из окисных покрытий приводит к возможности трансформации спектральной чувствительности структур в конечном итоге к изменению эффективности СЭ на 10–12% относительно первоначального [5].

Литература

1. Hovel H.J, vol 11 Solar cells /Ed. R. K. Willardson, A. G. Beer New York; London: Acad. Press, 1975, p. 254.
2. Турсунов М.Н., Дадамухамедов С, Муродов М., Якубова М.С., Кремниевые солнечные элементы с тонкими фронтальными диффузионными слоями, «Гелиотехника», 2003, № 2, с.
3. Турсунов М. Н. и др. Влияние свойств защитного покрытия на параметры солнечных элементов с тонкими фронтальными диффузионными слоями.
4. Gaziev U., Djanklich M., Diskin V., Muminov R., Settarova Z., Tursunov M., Effective antireflection covers for photoconvertors on the base of polycrystalline silicon, Applied Solar Energy, New-York, 2003, № 1.
5. Муродов М.Х., УГЛИИ М. Б.Х. Фотоэлектрическая станция с автоматическим управлением мощностью 20 кВт для учебного заведения // Science Time. — 2015. — №. 12 (24).

Kini Ramesh*PhD, professor**Kazakh-British Technical University***Omarov K. B.***student**Kazakh-British Technical University*

MODELING EPIDEMIOLOGY OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN HOSPITALS

Summary. The article studies a mathematical model for understanding the epidemiology of antimicrobial resistant bacteria in hospital. The model provides division of the population on three different groups relatively to the susceptible and resistant strains of a hypothetical bacteria and corresponding antibiotic drug. The differential equations are analyzed and simulated using AnyLogic 7 simulation software, which brings to the discussion of results.

Key words: system dynamics, computer simulation, antimicrobial resistance.

Introduction

Antimicrobial resistance is an increasing problem among the whole humanity. A solution for it still has not been discovered yet, therefore the optimal usage of the antibiotics is very important for our population. Antibiotics are very special type of medicine, which is used against bacterial diseases and often can be considered as the only possible treatment for a patient. The chemical structure of antibiotics let them effectively devastate exponentially growing populations of bacteria. In order to treat a disease effectively, doctors prescribe a specific antibiotic with specific course of usage. The antibiotics are usually needed to be used in specific doses within specific periods of time. The exact timing of treatment and accurate dosing of the medicine is very important for the right effect of the antibiotic. When patients do not adhere the prescribed conditions and rules of antibiotic usage, they allow the bacteria to develop immunity against the antibiotic medicine. This is in fact an amazing biological property, which shows how living creatures are able to adapt to different murderous enemies and conditions.

The prevention of antibiotic / antimicrobial resistance is a global process. This can't be done by a single person or organization, but rather by the collaboration of many institutions and organizations of the world. It is important to understand, how can we and should we handle this global problem and find a solution for the better future. There are many complexities involved in antimicrobial resistance. Different bacteria may be resistant or susceptible to different types of antibiotics, can infect various human populations and etc. In order to understand the problem better, we are considering the mathematical model behind this complex process. The mathematical

model can be used to predict ongoing changes in the process as well as understand the key variables involved in the process. Mathematical models can be computed using computer simulations, in order to produce more detailed outcomes.

Epidemiological Modeling

The most epidemic models are designed by SIR concept, which was developed by W.O. Kermack and A.G. McKendrick. They considered a fixed population with only three classes: susceptible, $S(t)$; infected, $I(t)$; and recovered, $R(t)$ [1]. The compartments used for this model consist of three classes.

$S(t)$ — individuals who are susceptible to the disease, it represents the number of people who are not yet infected with the disease at time t [1];

$I(t)$ — individuals who have been infected with the disease at time t and are able to spread the disease to those in the susceptible category [1];

$R(t)$ — people who have recovered from the disease after being infected. Those in this category are not able to be infected again or to transmit the infection to others [1].

The flow of this model may be considered as follows:

$$S \rightarrow I \rightarrow R.$$

Considering that the total population is N and $N = S(t) + I(t) + R(t)$, the following equations can be derived [2]:

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= -\beta SI, \\ \frac{dI}{dt} &= \beta SI - \gamma I, \end{aligned}$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I.$$

There has recently been conducted a study that examined the case of transmission of resistant and susceptible bacteria in hospitals. The research of such processes is particularly important for understanding the nosocomial transmission rates of the bacteria. It is significant for the healthcare workers to be able to control the spread of resistant bacteria and reduce their antimicrobial resistance. The model may predict whether the usage of an antibiotic, which does not have corresponding resistant bacteria present in the hospital will be useful to decrease the level of resistance in the examined bacteria.

Mathematical Model Description

We are going to observe a mathematical model proposed by [3], which describes the epidemiology of antimicrobial resistant infections in hospitals. The model examines a population of people in a closed environment, where new patients come into the system at some rate and go out of the system respectively. The model can be applied for the diseases that are transmitted through the skin, respiratory or digestive organs. A few examples of such bacteria are *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Klebsiella pneumoniae* and others. The mentioned bacteria are dangerous enough to cause a painful or even lethal infection. The hospital environment was chosen because the transmission of these bacteria often takes place inside the hospitals. Different patients may accidentally contact with each other and spread their infections to one another, as well as to medical personnel. The medical workers are also often responsible for the spread of infections inside the hospital, since they may pass the bacteria between their patients. This might happen as a result of insufficient hygiene with respect to their hands and inventory items. The bacteria in the system are continuously encountering the antibiotics that are used

in the hospital. As a result, the patients may always get infected accidentally and the bacteria can pass their antibiotic resistant plasmids to other strains.

$$\frac{dS}{dt} = m + \beta SX - (\tau_1 + \tau_2 + \gamma + \mu)S,$$

$$\frac{dR}{dt} = \beta(1-c)RX - (\mu + \tau_2 + \gamma)R,$$

$$\frac{dX}{dt} = (1-m)\mu + (\tau_1 + \tau_2 + \gamma)S + (\tau_2 + \gamma)R - \beta SX - \beta(1-c)RX - \mu X.$$

S in the equations, denotes the individuals that are infected with the bacteria sensitive to drug A. R is correspondingly stands for the population infected with the bacteria resistant to drug A. By X we denote the people who are not carrying any type of these bacteria. Also, it is assumed that there are no any bacteria resistant to drug B in the system. A fraction m of people entering the bacteria is infected by a sensitive strain; the other 1-m of incoming people are not colonized with the bacteria at all (X).

Results and Discussion

The number of people that are colonized with sensitive bacteria is always non-zero, i.e. such people are always present in the system. This happens because such individuals are constantly entering the hospital. The population that is free from bacteria colonization is also present, since this kind of people are constantly entering from outside, too, and infected people is cured. The number of people colonized with resistant bacteria may fall to zero or stay positive. If the transmission probabilities of resistant and sensitive stains are equal, then the latter case happens under the following condition:

$$R_0 > \tau_1 / (\tau_1 - m\mu).$$

Here, $R_0 = \beta / (\tau_2 + \mu + \gamma)$ is a special value that indicates the rate of resistant strain reproduction in an ideal case when all of the individuals entering the hospital are not colonized with bacteria at all.

References

1. Hethcote, H. W. "The mathematics of infectious diseases." Society for Industrial and Applied Mathematics, Vol. 42, No.1, pp. 599–653. 2000.
2. Trottier, H., Philippe, P. Deterministic modeling of infectious diseases: theory and methods, (2001).
3. Lipsitch, M., Bergstrom, C. T., Levin, B. R. (2000). The epidemiology of antibiotic resistance in hospitals: paradoxes and prescriptions. Proceedings of the National Academy of Sciences, 97(4), 1938–1943.

Omarov K. B.
student
Kazakh-British Technical University

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A MATHEMATICAL MODEL FOR HOSPITAL-ASSOCIATED ANTIBIOTIC RESISTANCE

Summary. *The paper applies information technology and mathematical modeling to examine the epidemiological characteristics of a large-scale problem, known as antimicrobial resistance. It describes a mathematical model constructed to emulate the process of spread of resistant bacteria in a hospital environment using system dynamics. The model includes several key parameters such as the contact rate between the members of different observed groups, the rate of treatment with antibiotic drugs and others.*

Key words: *system dynamics, computer simulation, antimicrobial resistance, antibiotic resistance.*

Introduction

Preserving and improving the health of the human population has always been a vital socio – economic issue for all over the world. In order to meet the health needs of citizens and provide public health services, the health care sector of each country monitors and controls the various operations starting from hospitalizations, patient treatments and research to vaccines and pharmaceuticals. The quality of the nation's health system is basically measured by the management of those processes, by how well they are organized and how fast they are performed.

Antibiotic resistance is one of the threats that is slowly devastating the weapons of humanity against infectious diseases. One of the main reasons why antibiotics lose their effectiveness lies behind the failure to appropriately conduct the treatment course with an antibiotic. The schedule of antibiotic usage during the treatment course has been accurately developed by pharmaceutical specialists. The course is usually designed so that the population of bacteria is effectively reduced with the medicine. The doses of the antibiotic are not too much to potentially harm the patient's organism and are not too little to result in adaption of the bacteria. Adhering to the doctor's prescriptions in terms of timing and dosing is crucial for an effective and successful treatment of a disease. Individuals that do not adhere these rules and violate the prescription conditions are not only making their own treatment ineffective and even dangerous. They are also responsible for the process of antibiotic resistance. By exposing bacteria to insufficient amounts of the antibiotic, a patient stimulates the natural ability of the organisms to develop some immunity mechanisms against the killing medicine. This way, irresponsible patients are strengthening different dangerous microorganisms and reducing the power of the weapons that are used to fight against them.

This paper describes and analyzes a mathematical model of a hospital, in which we observe the populations infected with susceptible strains, resistant strains and the population uncolonized with the observed bacteria at all. The mentioned susceptibility and resistance of the bacteria are relative to a specific antibiotic drug.

Mathematical Modeling for Epidemiology

Modeling is one of the ways to solve problems that appear in the real world. In many cases we cannot afford finding the right solutions by experimenting with real objects: building, destroying, making changes may be too expensive, dangerous, or just impossible. If this is so, we leave the real world and go up to the world of models. We build a model of a real system: its representation in a modeling language. This process assumes abstraction: we throw away the details that are irrelevant to the problem we are trying to solve and keep what we think is important. The model is always less complex than the real system. Having built the model (or sometimes even while building the model), we start to explore and understand the structure and behavior of the original system, test how the system will behave under various conditions, play and compare different scenarios, optimize. When we find the solution we are looking for, we map that solution back to the real world.

Simulation Model Development

We are going to implement a mathematical model that demonstrates the epidemiology of resistant bacteria strain in closed environment of a hospital. The differential equations that describe the change of every population group are the following: [3]

$$\frac{dS}{dt} = m + \beta SX - (\tau_1 + \tau_2 + \gamma + \mu)S$$

$$\frac{dR}{dt} = \beta(1-c)RX - (\mu + \tau_2 + \gamma)R$$

$$\frac{dX}{dt} = (1-m)\mu + (\tau_1 + \tau_2 + \gamma)S + (\tau_2 + \gamma)R - \beta SX - \beta(1-c)RX - \mu X.$$

S in the equations, denotes the individuals that are infected with the bacteria sensitive to drug A. R is correspondingly stands for the population infected with the bacteria resistant to drug A. By X we denote the people who are not carrying any type of these bacteria. Also, it is assumed that there are no any bacteria resistant to drug B in the system. A fraction m of people entering the bacteria is infected by a sensitive strain; the other 1-m of incoming people are not colonized with the bacteria at all (X).

The model was implemented on a computer simulation software AnyLogic, and its graphical representation looks as follows (figure 1).

Results and Discussion

The number of people colonized with resistant bacteria may fall to zero or stay positive. If the transmission

probabilities of resistant and sensitive stains are equal, then the latter case happens under the following condition:

$$R_0 > \tau_1 / (\tau_1 - m\mu).$$

Here, $R_0 = \beta / (\tau_2 + \mu + \gamma)$ is a special value that indicates the rate of resistant strain reproduction in an ideal case when all of the individuals entering the hospital are not colonized with bacteria at all.

The execution of the described model shows how each population will change over time. We used a pie chart and a diagram to display the data in a convenient way.

As it can be seen from the figures, when the basic reproductive rate of resistant bacteria strain is too small, the population will not manage to survive and eventually disappears. When the basic reproductive rate is large enough, the population will stay constant as it is in the second figure. Finally, if the basic reproductive rate is too big, then the resistant bacteria population flourishes over all others as it can be seen on the last figure.

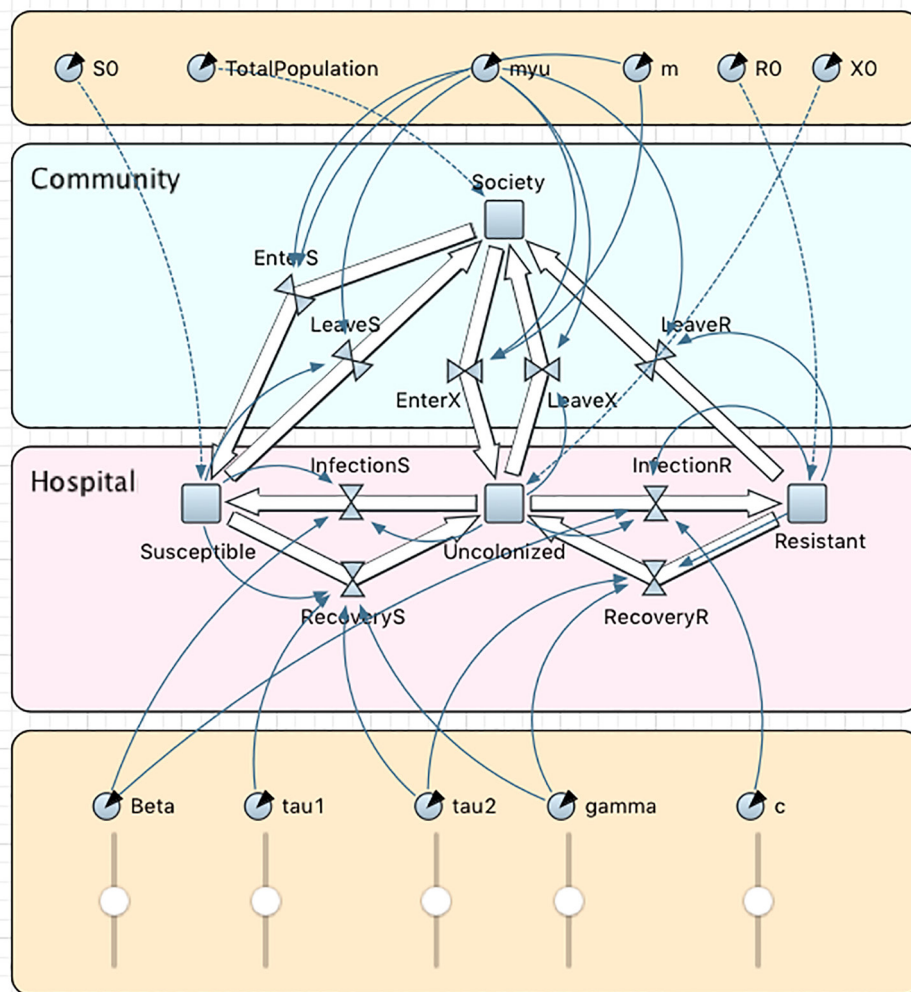


Figure 1. The simulation model of the antibiotic resistance spread in hospital

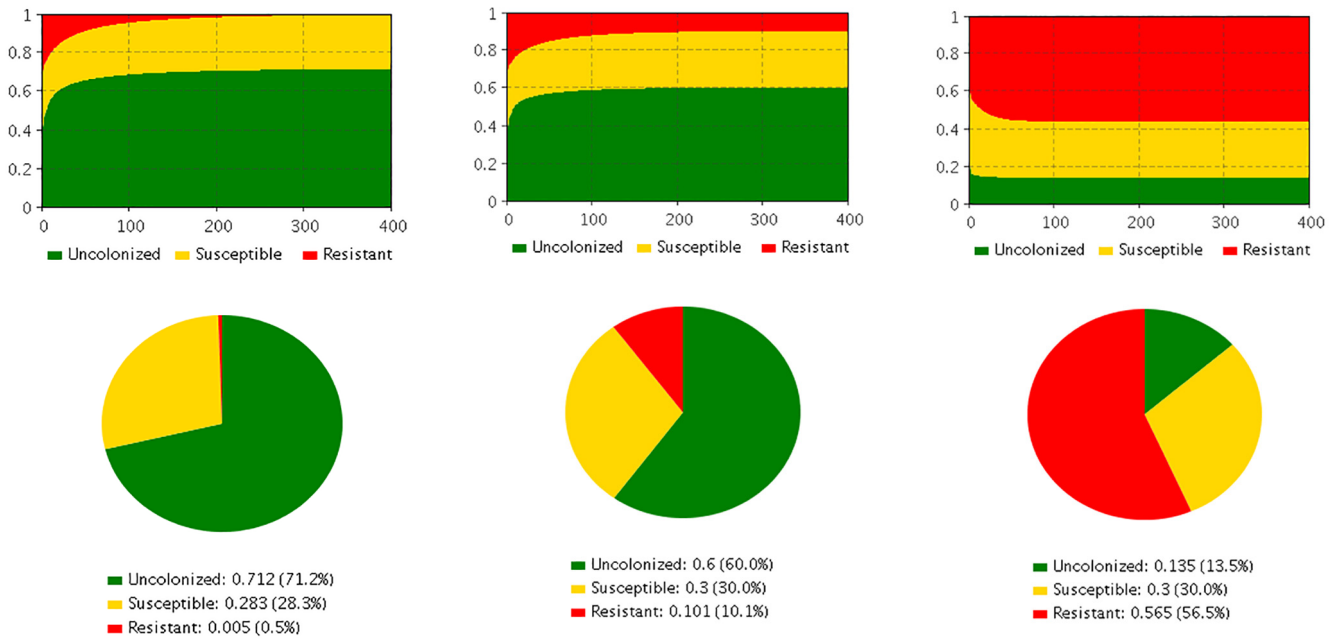


Figure 2. The simulation execution results, indicating the change of resistant population.

References

1. Bergstrom, C. T., Lipsitch, M., Levin, B. R. (2000). The epidemiology of antibiotic resistance in hospitals: paradoxes and prescriptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(4), 1938–1943.
2. Philippe, P., Trottier, H., *Deterministic modeling of infectious diseases: theory and methods*, (2001).
3. Hethcote, H. W. "The mathematics of infectious diseases." *Society for Industrial and Applied Mathematics*, Vol. 42, No.1, pp. 599–653. 2000.

Akzhalova A. Zh.*PhD, professor**Kazakh-British Technical University***Polichshuk Y. V.***student**Kazakh-British Technical University*

ROBOT LOCALIZATION AND MAP CONSTRUCTION USING SENSOR DATA

Summary. This work describes the problem of map contraction and a robot localization using sensor data and data from a group of other robots. This methodology is called SLAM or CML, Simultaneous Localization and Mapping or Concurrent Mapping and Localization, respectively.

SLAM solves problems connected with building a map of an unknown environment by a mobile robot while at the same time navigating the environment using the map.

SLAM comprises of multiple parts: landmark extraction, data association, state estimation, state update and landmark update. Each part can be performed in different ways. As the robot has sensors on one height from the ground, we will get 2D map [1].

Key words: SLAM, computer simulation, robot.

Introduction

Modern science pays great attention to the development of artificial intelligence systems. The issue has important practical significance. Autonomous agents controlled by artificial intelligence are able to replace man in dangerous enterprises, high-risk conditions for life and rescue operations.

The problem of navigation of the service mobile robot consists in his positioning in space at the movement in the dynamic nondeterministic environment. In a general view the task of navigation indoors can be set as follows. There is some the room in which the mobile robot equipped with a sensor, for instance, laser. The target point which the robot has to reach for performance is set some task. It is necessary to define the law of control of the mobile robot which will transfer him from initial situation to a target point. At first sight, the task seems idle time, however, there are a number of problems, conditions and restrictions.

Problem statement

There is a distorted surface. On the surface there can be barriers preventing free movement on it. In arbitrary locations on the ground there are sources of radiation or radioactive contamination. The area is dangerous for a long staying. There is a need to eliminate sources of pollution as soon as possible. In such circumstances the search can be done only by remote-controlled or autonomous robots. The search is carried out by robots that commu-

nicate using radio waves or deprived of opportunities for long-distance communication.

In order to make search of radioactive source faster we need high efficiency of every robot. One of the possible solutions is to make robot share information that it has already observed. Other robots may use this information and do not follow explored path or find possible shortest path to a target.

Mathematical Model Description

In this paper we use ready Edmonton dataset [2] and Extended Kalman Filter(EKF) SLAM.

Odometry. In Edmonton dataset you will be give two text files. One of them contains robot pose increments as measured by the odometry.

Each line contains 3 values:

- Δx : Increment in "x", in meters.
- Δy : Increment in "y", in meters.
- $\Delta \phi$: Increment in "phi", in radians. Phi is an angle of rotation of the robot. Phi=0 is in the direction of "+x" axis.

In order to calculate current position (x_i, y_i, ϕ_i) of robot, we will use following formulas:

$$\phi_i = \phi_i + \Delta \phi_i \quad (1)$$

$$x_i = x_{i-1} + (\sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}) * \cos(\phi_i) \quad (2)$$

$$y_i = y_{i-1} + (\sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}) * \sin(\phi_i) \quad (3),$$

where $\phi_0 = 0, x_0 = 0, y_0 = 0, i = 0..n$, n is number of lines in the file (number of movements).

In figure 1a, a real map is presented. In figure 1b you can see calculated path of the robot. It can be compared with figure 1a.

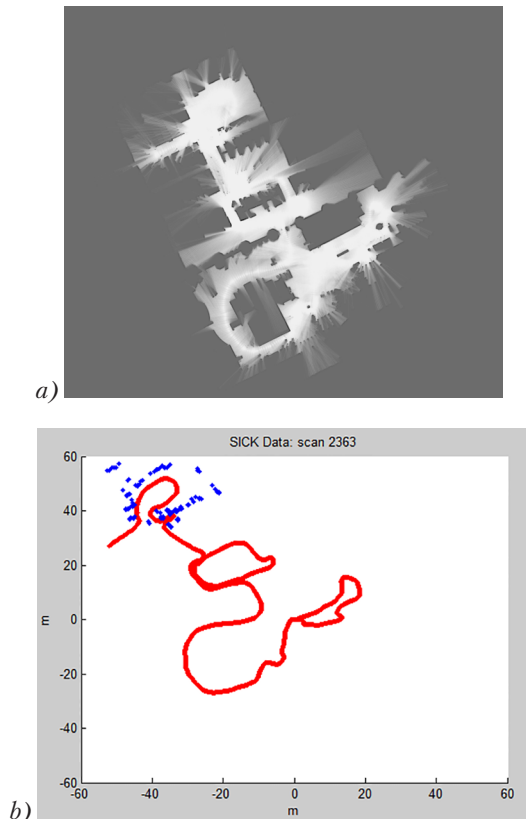


Figure 1. a – real map, b – calculated path and one of the scans

Scanned surface. The second file of Edmonton dataset contains one scan range per line ($0^\circ - 180^\circ$). Values are in meters.

In order to calculate $(x_{li}, y_{li}, \phi_{li})$ coordinates of scanned point we use these formulas:

$$\phi_{li} = \phi_{ri} + \phi_{li} \quad (4)$$

$$x_{li} = x_{ri} + d_i * \cos(\phi_{li}) \quad (5)$$

$$y_{li} = y_{ri} + d_i * \sin(\phi_{li}) \quad (6),$$

Where ϕ_{ri} – current angle of a robot, ϕ_{li} – current angle of a laser beam ($-90^\circ \dots 90^\circ$), (x_{ri}, y_{ri}) – current position of a robot, (x_{li}, y_{li}) – current position of scanned point, d_i – distance from robot to a scanned point at angle ϕ_{li} .

When the odometry changes on the grounds that the robot moves the instability relating to the robots new position is updated in the EKF utilizing odometry update. Landmarks are then removed from the surroundings from

the robots new position. The robot then tries to relate these landmarks to perceptions of landmarks it has seen beforehand. Re-watched landmarks are then used to update the robots position in the EKF. Landmarks which have not been seen beforehand are added to the EKF as new perceptions so they can be re-watched later. It ought to be noticed that anytime in these stages the EKF will have an estimate of the robots current position.

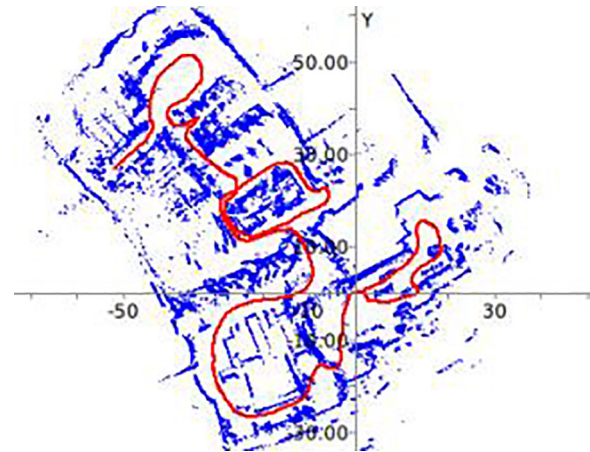


Figure 2. Constructed map

Results and Discussion

Approach discussed in this paper is used only for 2D map building. We will use robots based on Arduino open-source electronic prototyping platform. Data is received through ultrasonic sensors. Robot sends observed information through Wi-Fi to computer where we handle it and build a map of a room. A program that will show us building map in MATLAB.

In future work we suppose to use approved methods for 3D map building. Question to be solved:

1. Accuracy. Because map should be more accurate. We decided to use Extended Kalman Filter. Although EKF is slow in high dimensional maps, it handles uncertainty very well [3]. As we use a small room this algorithm is suitable for our purposes.

2. Speed. It should happen in real time. So we have to minimize it. MATLAB program will be used in order to see map in real time. Each robot will send information about observed territory and its location inside.

3. Communication between robots in system. We supposed to have one server, where overall map will be stored and each robot can send or take information from it.

References

1. DURRANT-WHYTE H. and BAILEY T. (2006) Simultaneous localisation and mapping (SLAM): Part I. State of the art. Robot. Automat. Mag., volume(13): 99–110.
2. http://www.mrpt.org/Dataset_Edmonton_2002
3. Welch, Bishop: An introduction to the Kalman Filter.

Пилипів Любомир Дмитрович

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспорту і зберігання нафти і газу,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Пыльшив Любомир Дмитриевич

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа,
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Pylypiv Liubomyr

*Ph.D in Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Oil and Gas Transportation and Storing
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТИКСОТРОПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОВ'ЯЗКИХ НАФТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВОДІВ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТИКСОТРОПНЫХ СВОЙСТВ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

ANALYSIS OF INFLUENCE THIXOTROPIC PROPERTIES OF HIGH-VISCOSITY OIL ON OPERATE THE MAIN PIPELINES

Анотація. Проаналізовано механізм структуроутворення та руйнування кристалічної решітки у високов'язких нафтах в умовах перекачування магістральними трубопроводами.

Ключові слова: високов'язка нафта, тиксотропні властивості, релаксація.

Аннотация. Проанализирован механизм структурообразования и разрушение кристаллической решетки в высоковязких нефтях в условиях перекачивания магистральными трубопроводами.

Ключевые слова: высоковязкая нефть, тиксотропные свойства, релаксация.

Summary. Had analyzed the mechanism of formation of structure and destruction of the crystal lattice of the high-viscosity oil in conditions of pumping over main pipelines.

Keywords: high-viscosity oil, thixotropic properties, relaxation.

Експлуатація трубопроводів, що транспортують високов'язкі нафти, пов'язана зі значними труднощами, викликаними в першу чергу особливостями поведінки таких аномальних нафт. Часто реальна температура перекачування та температура навколишнього середовища є значно нижчою за температуру застигання високов'язких нафт, які ще тому і називають швидкозастигаючими. Процеси, що протікають в потоці нафти під час її перекачування магістральними трубопроводами, частково запобігають кристалізації парафінів. Однак, при зменшенні швидкості потоку або після повної зупинки транспортування відбувається інтенсивне структуроутворення в'язкої нафти з випаданням парафінів на внутрішніх стінках труб. Некерований процес застигання нафти в кінцевому

підсумку може призвести до повного закупорювання перерізу труб утвореним пластичним продуктом. З метою недопущення так званого «заморожування трубопроводів» та контролю і прогнозування режимних параметрів необхідно вивчити механізм структуроутворення у високов'язких нафтах та оцінити можливі виробничі ризики.

Поведінка більшості високов'язких парафіністичних нафт обумовлена не тільки температурою та градієнтом швидкості зсуву, а й тривалістю дії цих чинників [1, с. 20]. Неньютонівські рідини, реологічні характеристики яких залежать від часу, відносяться до тиксотропних рідин. Тиксотропними називають рідини, консистенція яких залежить від тривалості зсуву і величини швидкості зсуву. Особливістю явища

тиксотропії є її це зворотній процес, тому через деякий час структура рідини поступово відновлюється [2, с. 24; 3, с. 7]. Така особливість призводить до утворення свого роду гістерезисної петлі на кривій течії [4, с. 19]. Одна гілка петлі (так званий «прямий хід») характеризує поведінку рідини за рівномірно зростаючої швидкості зсуву, тобто під час руйнування парафінової структури нафти. Інша гілка гістерезисної петлі відображає процес відновлення структури (так звану «релаксацію»).

До неньютонівських рідин, які проявляють тиксотропні властивості, можна віднести так звані «псевдотіла». На відміну від чисто тиксотропних рідин, структура яких повністю руйнується під впливом значних напружень зсуву й поводяться подібно чистим рідинам після зняття напружень поки не відновиться структура, матеріали типу псевдотіла не втрачають повністю властивостей твердого тіла й можуть ще проявляти часткову плинність. Початкова величина границі плинності відновлюється тільки після тривалого перебування рідини в спокої.

Серед неньютонівських рідин окремо слід виділити так звані «псевдотіла», поведінка яких схожа з класичними тиксотропними рідинами. З огляду на це псевдотіло можна вважати як частковий випадок тиксотропної рідини. При цьому слід враховувати єдину відмінність між псевдотілом і класичною тиксотропною рідиною — наявність залишкового напруження зсуву τ навіть після повного зняття навантаження. Ця властивість є важливою в першу чергу для прогнозування поведінки нафти в період між зупинкою процесу перекачування магістральним нафтопроводом і подальшим наступним його запуском.

Створення в магістральних нафтопроводах робочих тисків за рахунок дії насосного обладнання обумовлюють наявність градієнтів швидкості зсуву прошарків потоку рідини. В свою чергу напруження, що виникають при цьому, стають причинами деформації структури середовища, які у випадку рідини є незворотними. Деформації, у яких залежність між напруженням і швидкістю деформації (градієнтом швидкості зсуву) виражена через в'язкість, одержали назву в'язкісних, а стани, у яких ці деформації проявляються, називаються в'язкісними тілами [3, с. 12]. В'язкісні деформації належать до незворотних.

Механізм дії пластичної та в'язкої течії полягає в наступному [3, с.13]. В'язка течія виникає під дією будь-яких сил, які б малі вони не були, а пластична виникає у випадку, якщо напруження зсуву виявиться вищим за деяку величину, яку прийнято називати границею плинності. Обидва види течії пов'язані з витратою механічної енергії, затраченої на подолання сил внутрішнього тертя, що перешкоджають деформуванню,

а також з більшими залишковими деформаціями. Однак у в'язкій течії механічна енергія залежить від швидкості деформування, а в пластичній не залежить. У структурованих системах обидва типи течії можуть проявлятися одночасно.

Границя плинності, як уже вказувалося, визначає таке напруження, нижче якого відсутні пластичні деформації, або вони досить малі. У більшості структурованих систем поділ на зазначені зони є умовним, тобто в обох зонах спостерігаються пластичні деформації, але в одній зоні вони малі, а в другій — великі, у порівнянні із пластичними деформаціями першої зони. У цьому випадку значення напруження, що відповідає границі плинності, є умовним. У цьому сенсі й границя плинності називається умовною. Пластичними деформаціями в одній із зон зневажають або їх враховують залежно від ступеня точності поставленого завдання. Якщо мова йде про пластичну течію, тобто великі пластичні деформації, то зневажаючи малими пластичними деформаціями, одержимо природну границю плинності, хоча вона у дійсності є умовною.

В'язка течія зазвичай спостерігається в структурованих рідинах, а пластична — у твердоподібних структурах. В'язкість пластичної течії називається пластичною в'язкістю. Інакше кажучи, у структурованих рідинах границя плинності вважається майже рівною нулю і течія можлива при будь-якому як завгодно малому напруженні зсуву.

Пружні деформації форми та об'єму є результатом спотворення кристалічної решітки. Пластичні деформації виникають внаслідок залишкових змін у відносному розташуванні структурних елементів кристалічної решітки. При цьому можна виділити декілька найбільш характерних явищ, що визначають процес пластичного деформування [3, с. 14]: ковзання (зсув); двійкування; дислокації; руйнування структури, що представляє зсув кристалів, яке супроводжується порушенням зчеплення. Зі зростанням навантаження відбувається поступове ослаблення й розрив структури.

Атомно-молекулярний механізм деформацій у коагуляційній структурі інший, ніж в кристалізаційній. Пружні властивості коагуляційної структури визначаються пружними властивостями матеріалів, що становлять структуру, а також дифузійної структурованої оболонкою, що утворюється навколо більших твердих часток.

Характер пластичної деформації визначається в'язкістю тонких залишкових прошарків рідкого середовища та руйнуванням просторового каркасу, утвореного групами колоїдних часток. Це руйнування відбувається при більш слабких напруженнях, ніж у кристалічних структурах, оскільки зв'язки в каркасі визначаються лише вандерваальсовими силами. Кожна група

колоїдних часток, які становлять просторовий каркас, бере участь у коливальному русі. При прикладанні зсувного навантаження відбувається руйнування зв'язків. Але якщо навантаження мале, і, як наслідок, мала й швидкість деформування, то під впливом броунівського руху ці зв'язки відновлюються повністю. Рідина при цьому тече з постійною в'язкістю η_0 .

Зі зростанням навантаження швидкість деформування збільшується, руйнування просторової ґратки структури превалює над відновленням, що відбувається під впливом броунівського руху, рідина тече зі змінною в'язкістю. Тому що від дотичних напружень руйнуються лише зв'язки ґратки, розташовані в площині, перпендикулярній лінії дії напруження (поперечні зв'язки), то при певному напруженні зсуву $P = P_m$ настане момент, коли поперечні зв'язки гранично зруйнувалися, рідина знову тече з постійною в'язкістю η_m . Течія залишається ламінарною до $P = P_m$. При $P > P_m$ ламінарний потік переходить у турбулентний. В даному випадку P_m — це межею турбулентності, тобто напруження зсуву, при якому виникає турбулентна течія, тобто напруження, що відокремлює ламінарний потік від турбулентного.

Таким чином, структура будь-якої системи характеризується не тільки структурними елементами та силами, що їх зв'язують, але й механічними властивостями — пружністю, в'язкістю, міцністю, еластичністю тощо. Системи з коагуляційною структурою володіють, як правило, незначною міцністю, пластичністю, а також деякою еластичністю. У цих системах проявляється повзучість, тобто здатність до повільного розвитку значних залишкових деформацій без значного руйнування просторової ґратки.

Усі структурні елементи (атоми, іони, молекули, міцели, кристалічні зростки) будь-якої речовини мають певну рухливість і здатні переміщатися один відносно іншого під впливом різних факторів. У результаті в речовині виникають деформації й пов'язані з ними внутрішні напруження, які здатні згодом «розсмоктуватися». Процес зниження напруження в часі одержав назву релаксації. Релаксація є наслідком теплового (броунівського) руху й відбувається в будь-яких тілах. Під релаксацією взагалі можна розуміти процес переходу від нерівноважного стану до рівноважного. Так, для рідини такий перехід може бути в результаті теплового руху кінетичних одиниць рідини. Час, протягом якого напруження зсуву зменшується в « e » ($e = 2,71828\dots$) разів, називається періодом релаксації й позначається Θ . Період релаксації визначається за залежністю

$$\Theta = \frac{\eta}{G}, \quad (1)$$

де G — модуль зсуву з закону Гука.

Період релаксації є цікавим у зв'язку з тим, що відмінність між рідким і твердим тілами визначається з порівняння періоду релаксації з часом дії сили, що викликає деформацію, тобто відмінність між твердими й рідкими тілами носить релаксаційний характер [2, с. 26]. При порівнянні періоду релаксації із часом τ дії сили, що деформує у відповідній стадії тіло, видне, що при $\tau > \Theta$ тіло поводить як рідина, а при $\tau \leq \Theta$ тіло поводить як тверде, тому що за цей час течія не встигає відбутися.

Період релаксації різних тіл може залежати від напруження зсуву у відповідній стадії деформування, а може й не залежати. В останньому випадку η і G є або постійними, або функціями тільки координат. Якщо до рідини прикладене напруження, яке не перевищує границі міцності просторової структури, то відбувається повільний течія з постійною в'язкістю η_0 . При дуже повільній течії коагуляційна структура зовсім не руйнується, а якщо і руйнується, то встигає знову відновитися за рахунок броунівського руху. В'язкість η_0 відповідає структурі, у якій число зруйнованих під впливом зовнішніх сил зв'язків повністю відновлюється за рахунок броунівського руху. Така структура одержала назву практично незруйнованої структури, а в'язкість η_0 — в'язкість практично незруйнованої структури. При подальшому підвищенні напруження зсуву руйнування коагуляційної структури перевищує її відновлення за рахунок броунівського руху, при цьому в'язкість починає знижуватися. В'язкість різко падає й потім знижується до найменшої величини η_m , залишаючись далі постійною, тобто знову незалежною від величини напруження зсуву. В'язкість η_m відповідає так званій гранично зруйнованій структурі. Залежно від ступеня руйнування структури ефективна в'язкість структурованої рідини змінюється в межах

$$\eta_m \leq \eta \leq \eta_0. \quad (2)$$

З позиції реологічних кривих можна дати визначення понять структурована рідина і твердоподібна структура. Якщо для коагуляційної структури виконані дві умови: 1) течія починається при кожному як завгодно малому напруженні зсуву; 2) стійка, стаціонарна, ламінарна течія може бути здійснена без розриву суцільності з виходом на ньютонівську течію з в'язкістю, що відповідає гранично зруйнованій структурі, то коагуляційна структура називається структурованою рідиною.

Таким чином, відмінною особливістю структурованих рідин є можливість побудови повної реологічної кривої ефективної в'язкості або течії з початковою і кінцевою ньютонівською в'язкостями.

Вивчення фізичної природи структуроутворення у високов'язких нафтах є необхідною передумовою розроблення енергоефективної технології їх

перекачування магістральними трубопроводами з мінімальними енергозатратами на транспортування та зберігання. Науково обґрунтована класифікація неньютонівських рідин дає змогу вірно вибрати реологічну модель параметрів високов'язкої нафти та на

основі ґрунтовних досліджень адекватно інтерпретувати отримані результати. Вирішення поставлених задач зробить можливим спрогнозувати поведінку парафінистих швидкозастигаючих нафт та уникнути аварійних ситуацій в трубопровідних системах.

Література

1. Трубопровідний транспорт високов'язких вуглеводнів: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М. Д. Середюк, Л. Д. Пилипів. — Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. — 347 с.
2. Уилкинсон У. Неньютоновские жидкости / У. Уилкинсон. — М: Мир, 1964. — 216 с.
3. Овчинников П. Ф. Реология тиксотропных систем / П. Ф. Овчинников, Н. Н. Круглицкий, Н. В. Михайлов // — Киев: Наукова думка, 1972. — 120 с.
4. Пилипів Л. Д. Дослідження впливу термообробки високов'язкої долиньської нафти на її реологічні та транспортабельні властивості / Л. Д. Пилипів // Нафтогазова галузь України. — 2015. — № 1 (13). — С. 18–20.
5. Пилипів Л. Д. Особливості будови твердих вуглеводнів та їх вплив на рух нафти трубопроводами / Л. Д. Пилипів // Нафтогазова енергетика. — 2013. — № 1 (19). — С. 60–67.

Полвонов А. С.

доцент

Наманганский инженерно-педагогический институт

Тухлиев Г. А.

ассистент

Наманганский инженерно-педагогический институт

Абдусатторов Н. А.

студент

Наманганский инженерно-педагогический институт

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН ВЫБРАКОВКИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ИХ ИЗНОСА

Работоспособность рабочих органов зависит от предельного линейного износа по длине, ширине и толщине рабочих органов, потому что такие рабочие органы резко снижает эффективную работу следующих машин и увеличивает тяговую сопротивлению.

Изношенные уплотняющие кулачковые катки скользят по поверхности грунта и за счет уменьшения передаваемого усилия на грунт глубина уплотнения уменьшается, уплотняющие углы кулачков затупляются.

Приближенное сопротивление почвы смятию R при ее деформировании площадью износа определяется по формуле:

$$R = q \cdot V, \quad (1.1)$$

где q — коэффициент объемного уплотнения, н/м³; V — объем уплотняющего грунта, м³.

$$V = h \cdot s \cdot l,$$

где h и s — ширина и высота кулачкового катка, м;

l — длина кулачкового катка, м.

Изменение параметров кулачковых катков способствует возникновению дополнительной силы, действующей при движении почвообрабатывающей машины, которую можно представить как равнодействующую двух составляющих — горизонтальной и вертикальной. Горизонтальная составляющая увеличивает сопротивление, а вертикальная составляющая способствует выталкиванию рабочего органа, затрудняя его заглубление и как, следствие, уменьшает глубину обработки.

Взаимосвязь этих сил выражается следующей зависимостью (рис. 1, а).

$$\Delta P_z = \Delta P_x \frac{1 + f \cdot \operatorname{tg} \gamma}{f \cdot \operatorname{tg} \gamma}, \quad (1.2)$$

где ΔP_z — приращение выталкивающей силы, Н; ΔP_x — приращение тягового сопротивления, Н; f — коэффициент

трения данной почвы о сталь; γ — абсолютная величина заднего угла, град.

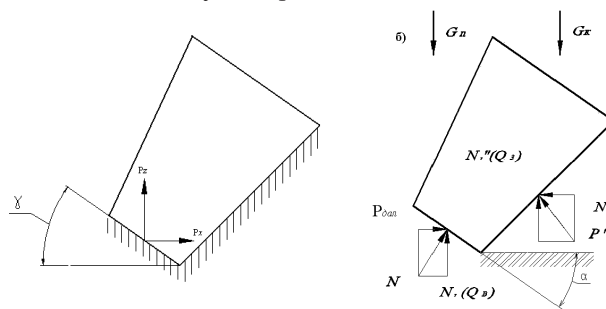


Рис. 1. Схема сил действующих на кромку рабочего органа кулачкового катка. G_n, G_k — вес слоя почвы на катке и вес катка соответственно; Q_3 — «заглубляющая» сила, возникающая от трения почвы на лицевую поверхность катка; Q_5 — выталкивающая сила.

Выявлено, что при $\gamma = -45^\circ$ для суглинка $\Delta P_z = 4$ кН, для супеси $\Delta P_z = 2$ кН. Увеличение γ до 35° привело к снижению глубины уплотнения с 60 до 30 см при неудовлетворительной устойчивости катка.

Рассматривая действие сил на изношенную кромку кулачка, в случае образования затылочной фаски с отрицательным задним углом, определяет значение дополнительной силы $P_{дон}$ (рис. 1, б) по формуле:

$$P_{дон} = \frac{N}{\cos \phi} \cdot \sin(\phi + \alpha_1), \quad (1.3)$$

где N — сила нормального давления на фаску;

ϕ — угол трения о сталь; α_1 — угол наклона фаски к горизонтальной плоскости.

Суммарную силу (рис. 2) действующую по нормали к затылочной фаске, определяют по формуле:

$$N_3 = \frac{q \cdot \Delta^2 \cdot b}{2 \sin \delta}, \quad (1.4)$$

где q — коэффициент объемного смятия почвы, кг/см³; Δ — высота затылка, мм; b — ширина пласта, мм; d — угол, образуемый плоскостью затылка с горизонтальной плоскостью, град.

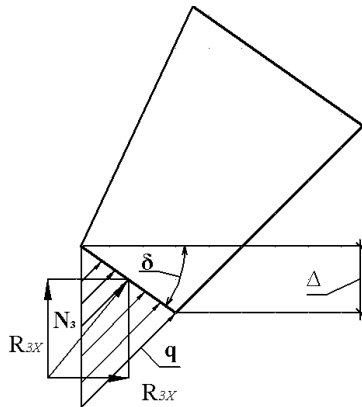


Рис. 2. Схема сил действующих на затылочную фаску. q — распределенная сила нормального давления на фаску кулачка; N_3 — суммарная сила, действующая по нормали к затылочной фаске; R_{3z} , R_{3x} — вертикальные и горизонтальные силы действующие на затылочную фаску

При значениях затылочной фаски $\Delta=0$; $d=0$; горизонтальная плоскость не оказывает дополнительных

реакций на кулачок. Формула определения сопротивления почвы сжатию затылочной фаски R_z :

$$R_z = \frac{q \cdot b \cdot l_3^2 \cdot \sin \epsilon_3}{2 \cdot \cos \phi \cdot \sin \gamma}, \quad (1.8)$$

где l_3 — ширина затылочной фаски, мм; q — коэффициент объемного смятия почвы, кг/см³; b — ширина захвата катка, мм; ϵ_3 — угол наклона затылочной фаски к горизонтальной плоскости, град; ϕ — угол трения почвы о сталь; γ — угол установки кулачка к горизонтальной плоскости, град.

Анализ исследований, посвященных изучению зависимостей работы уплотняющих машин от состояния их рабочих органов, показывает, что наиболее важным фактором, влияющим на работу уплотняющих машин, является величина затылочной фаски, (т.е. ширина, высота; угол наклона) образующейся на кромках кулачка. При достижении у кромки рабочего органа предельной величины затылочной фаски в результате возникновения выталкивающей силы больше допустимой нарушаются показатели работы кулачкового катка (равномерность и глубина уплотнения, ширина захвата и т.д.).

Литература

Пермяков В.Б. Совершенствование теории, методов расчета и конструкций машин для уплотнения асфальтобетонных смесей: Дис. докт.техн.наук. Омск, 1990. — 412 с.

Попов Афанасий Сергеевич

*аспирант кафедры компьютерных систем и управления бизнес-процессами
Одесская национальная академия пищевых технологий*

Popov A. S.

*post-graduate of the department of computer systems and business control
Odessa National Academy of Food Technologies*

ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ ВОЗМОЖНОГО РАЗВИТИЯ ВТОРИЧНОГО ВЗРЫВА НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

GRAPH MODEL FOR POSSIBLE DEVELOPMENT OF SECONDARY EXPLOSION AT THE GRAIN PROCESSING ENTERPRISE

Аннотация. На основе теории графов и нечеткой логики построена модель возможного развития вторичного взрыва на зерноперерабатывающем предприятии.

Ключевые слова: граф, нечеткая логика, взрыв, зерноперерабатывающее предприятие.

Summary. Model for possible development of secondary explosion at the grain processing enterprise is constructed on the base of graph theory and fuzzy logic.

Key words: graph, fuzzy logic, explosion, grain processing enterprise.

Ежегодное количество взрывов на зерносберегающих и зерноперерабатывающих предприятиях исчисляется сотнями. Одна из причин возникновения столь значительного числа взрывов — отсутствие математических моделей, позволяющих адекватно оценить возможность развития взрывных процессов при реализации технологий хранения и переработки зерна.

В ряде работ [1–6] рассмотрена проблема оценки взрывоопасности как отдельных объектов зерноперерабатывающего предприятия, так и самого предприятия в целом. Приведенный в этих работах метод нечеткого оценивания взрывоопасности базируется не на оценках экспертов (которые всегда субъективны), а на классической математической теории перехода горения во взрыв. Полученные таким образом результаты позволяют оценить относительную взрывоопасность — то есть возможность перехода горения во взрыв при возникновении случайного возгорания — отдельных объектов зерноперерабатывающего предприятия (силосов, бункеров, норий, надсилосных и подсилосных галерей, систем аспирации и т.п.) и выделить наиболее взрывоопасный объект. Оценка относительной взрывоопасности наиболее взрывоопасного объекта при этом принимается за оценку взрывоопасности предприятия в целом.

Оценки взрывоопасности, приведенные в работах [1–6], относятся только возможности возникновения первичных взрывов. Представляет, однако, интерес

оценка возможности возникновения на зерноперерабатывающем предприятии вторичного взрыва при наличии первичного. Исследование этой проблемы является **целью настоящего исследования**.

Для решения поставленной задачи зерносберегающее или зерноперерабатывающее предприятие моделируется неориентированным взвешенным графом [7, 8]. Вершинам графа соответствуют отдельные объекты предприятия, которые рассматриваются как элементарные потенциально взрывоопасные объекты. Для каждого из этих объектов задана нечеткая оценка возможности взрыва — в этом смысле данный граф является нечетким графом [9]. Нечеткая оценка возможности взрыва объекта зерноперерабатывающего предприятия является, таким образом, весом соответствующей вершины графа.

Две вершины графа являются смежными, т.е. соединены ребром, если существует принципиальная возможность возникновения вторичного взрыва на объекте, соответствующем одной из вершин при слабом первичном взрыве на объекте, соответствующем другой вершине графа. Очевидно, что построенный таким образом граф может не быть связным.

Весу каждого ребра графа соответствует нечеткая оценка возможности проникновения слабой ударной волны или пламени из элементарного потенциально взрывоопасного объекта, моделируемого одним из концов данного ребра, в другой элементарный

потенциально взрывоопасный объект, который моделируется другим концом данного ребра. Нечеткий вес каждого ребра определяется оценкой мощности первичного взрыва и характером «соседства» объектов, соответствующих концам ребра: представляется важным, как именно соединены объекты, связывают ли их коридоры и галереи, есть ли между ними легкобросываемые конструкции, какова прочность разделяющих стенок и т.п.

Например, рассмотрим элеватор, в состав которого входят рабочее здание (1), силосный корпус из 18 силосов (2, 3, ..., 19), нория (20), надсилосная (21) и подсилосная (22) галереи, зерносушилка (23), оперативный бункер (24), бункер отходов (25), аспирационная шахта (26), шахта лифта (27); здесь в скобках указаны номера, соответствующие вершинам графа, а сама компоновка сооружений элеватора значительно упрощена. Если люк силоса открыт, то силос соединен с надсилосной галереей, при этом такой силос и надсилосная галерея представляют собой смежные вершины графа. Если открыто выходное отверстие

силоса (силос пуст), то он соединен с подсилосной галереей; при этом силос и подсилосная галерея представляют собой смежные вершины графа. Закрытые силосы можно рассматривать как изолированные вершины графа [7, 8]. Соответствующий граф может иметь вид, указанный на Рис. 1, который носит схематично-иллюстративный характер.

На Рис. 1 возле каждой вершины графа указан ее вес — число, которое может изменяться в пределах от нуля до единицы и представляет собой нечеткую оценку (на данный момент времени) относительной взрывоопасности объекта, соответствующего этой вершине. В соответствии с Рис. 1 наиболее взрывоопасны нория (20) и аспирационная шахта (26). Возле каждого ребра графа также указан его вес — число от нуля до единицы, выражающее возможность перехода взрыва от одного объекта к другому.

Оценка возможности вторичного взрыва на некотором объекте зерноперерабатывающего предприятия при первичном взрыве на другом объекте определяется на базе решения двух классических задач из теории графов [7, 8]:

- 1) задачи о связности графа;
- 2) задачи о кратчайшем пути (кратчайшей цепи) в графе.

Очевидно, что если не существует пути (маршрута) соединяющего две вершины графа, т.е. если эти две вершины несоединимы, то при возникновении первичного взрыва на объекте, соответствующем одной из этих вершин, на объекте, соответствующем другой вершине, вторичный взрыв не возникнет (нулевая оценка возможности вторичного взрыва). Если же две вершины графа соединимы, то при возникновении первичного взрыва на объекте, соответствующем одной из этих вершин, возможность возникновения вторичного взрыва на объекте, соответствующем другой вершине, отлична от нуля.

Конкретное значение нечеткой оценки возможности вторичного взрыва определяется на основе решения задачи о кратчайшем пути (кратчайшей цепи) между вершиной, соответствующей объекту, подверженному первичному взрыву, и вершиной, соответствующей объекту, для которого произво-

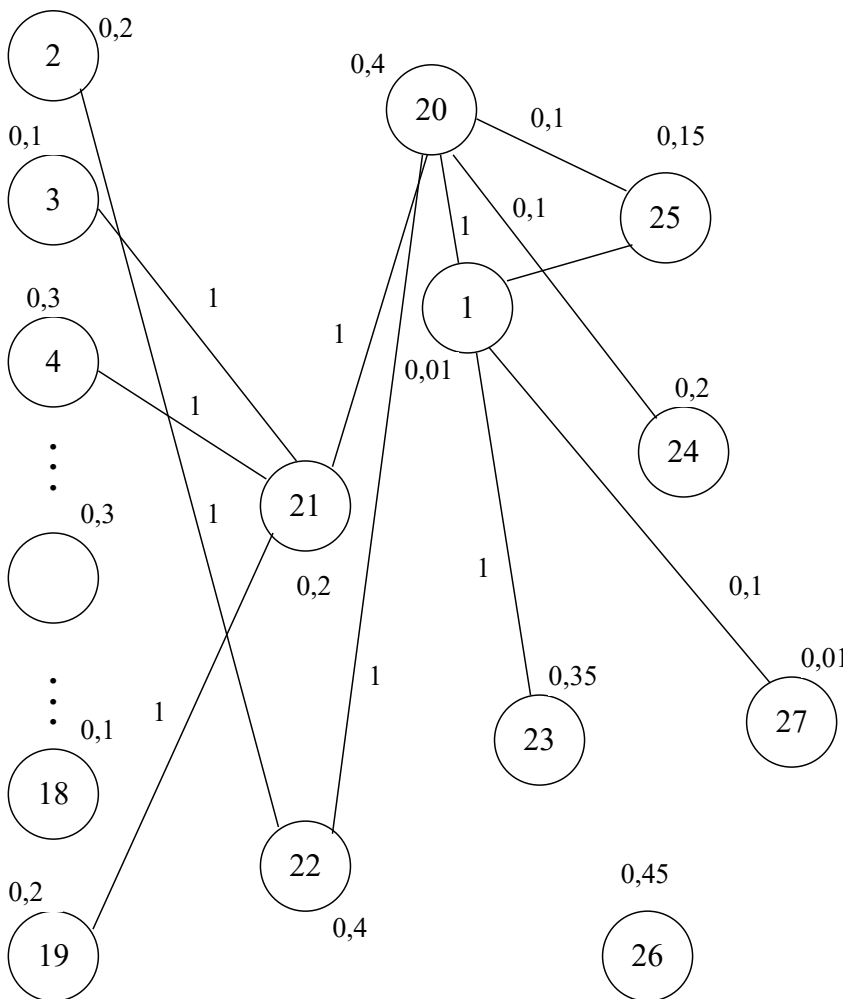


Рис. 1. Граф оценки состояний взрывоопасности объектов элеватора

дится оценка возможности вторичного взрыва. При этом все вершины в связном графе, кроме исходной и конечной, заменяются ребрами с весами, равными весам этих вершин. В качестве нечеткой оценки возможности вторичного взрыва объекта, соответствующего вершине, кратчайший путь к которой вычисляется, можно принять отношение длины кратчайшего пути к числу ребер в этом пути, умноженное на вес этой вершины, т.е. на величину нечеткой оценки первичного взрыва данного объекта. Задача о кратчайшем пути решена по алгоритму Дейкстры (Dijkstra) [10], хотя, учитывая относительно небольшое число вершин и ребер графа, в данном случае вполне уместен и сквозной счет.

Технологические процессы хранения и переработки зерна моделируются как последовательность этапов, разделенных важными технологическими или организационными операциями (такими, например, как загрузка зерна в силосы, аспирация, зачистка или влажная уборка). Каждому этапу соответствует граф описанного выше типа. Переход от одного этапа к другому изменяет веса вершин и ребер графа. Сам граф также может изменяться за счет добавления одних ребер и исключения других; например, удаление на Рис. 1 ребра графа, соединяющего вершины 2 и 22 означает наполнение силоса (2) и закрытие его выход-

ного отверстия; подобные операции, естественно, могут изменять связность графа. Отметим, что вершины графа (но не их веса!) остаются неизменными. Добавление или удаление вершин графа возможно только в результате принципиальной реконструкции предприятия (например, при введении в эксплуатацию новых силосов). Таким образом, для любого этапа технологического процесса осуществляется переоценка возможности возникновения вторичных взрывов на каждом объекте предприятия, а также пересматриваются возможные сценарии развития взрыва.

Выводы. Решение приведенной выше задачи позволяет существенным образом дополнить и усовершенствовать систему интеллектуальной поддержки принятия решений по вопросам взрывобезопасности на зерноперерабатывающих предприятиях. Это дает возможность:

- определять наиболее эффективные средства и способы (как технические, так и организационные) обеспечения взрывобезопасности зерноперерабатывающего предприятия;
- определять управляющие воздействия, препятствующие развитию взрыва путем недопущения или подавления вторичных взрывов;
- определять исполнительные механизмы для реализации этих управляющих воздействий.

Литература

1. Волков В.Э. Теоретические проблемы взрывобезопасности на предприятиях по хранению и переработке зерна / В.Э. Волков, А.С. Попов // Тез. докл. V-ой международной научно-практической конференции «Хлебопродукты-2005». — Одесса. — 2005. — С. 125.
2. Волков В.Э. Алгоритм оценки взрывобезопасности элеватора / В.Э. Волков, А.С. Попов // Пищевая наука и технология, 2009. — № 1, март 2009. — С. 91–93.
3. Попов А.С. Построение систем поддержки принятия решений по вопросам взрывобезопасности на предприятиях по хранению и переработке зерна // Сборник научных трудов международной научной конференции «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта (ISDMCI-2009)», 18–22 мая 2009 г., Евпатория, Украина. В 2-х томах. Т. 1. Херсон: ХНТУ, 2009. — С. 207–210.
4. Волков В.Э. Алгоритмы нечеткой оценки взрывоопасности зерноперерабатывающих предприятий // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними комплексами», Київ, 26–27 листопада 2009 р. — Київ: НУХТ, 2009. — С. 51–52.
5. Волков В.Э. Нечеткая оценка взрывоопасности силосов и силосных корпусов / В.Э.Волков, Н.А. Макоед // Сборник научных трудов международной научной конференции «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта (ISDMCI-2011)», 16–20 мая 2011 г., Евпатория, Украина. В 2-х томах. Т. 1. Херсон: ХНТУ, 2011. — С. 59–62.
6. Волков В.Э. Программа оценки взрывоопасности силоса // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. — Одеса, 2014. — Вып. 46. Т. 1. — С. 229–235.
7. Берж К. Теория графов и ее приложения. — М.: ИЛ, 1962. — 320 с.
8. Оре О. Теория графов. — М.: Наука, 1980. — 336 с.
9. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. — М.: Радио и связь, 1982. — 432 с.
10. Таха Х.А. Введение в исследование операций. — М: Издательский дом «Вильямс», 2007. — 912 с.

Ржепішевський Андрій Леонідович
студент ННК «ІПСА»,
НТУУ «КПІ»

Ржепишевский Андрей Леонидович
студент УНК «ИПСА»,
НТУУ «КПИ»

Rzhepishhevskiy A. L.
student of ESC «IASA»,
NTUU «KPI»

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ВИДІЛЕННЯ
ЗОБРАЖЕННЯ ЛЮДИНИ НА ВІДЕОПОТОЦІ
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ВЫДЕЛЕНИЮ
ИЗОБРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ВИДЕОПОТОКЕ
COMPARATIVE ANALYSIS OF COMMON APPROACHES OF OBJECT
SUBTRACTION ON VIDEO**

Анотація. Представлено теоретичні основи виділення контурів зображення людини на відео. Були розглянуті методи виділення зображення за допомогою оптичного потоку, із використанням класифікаційних метрик і тимчасової узгодженості, а також методи засновані на знаходженні контрастних контурів.

Ключові слова: виділення контурів, контур людини, обробка відео.

Аннотация. Представлены теоретические основы выделения контуров изображения человека на видео. Были рассмотрены методы выделения изображения с помощью оптического потока, с использованием классификационных метрик и временной согласованности, а также методы, основанные на нахождении контрастных контуров.

Ключевые слова: выделение контуров, контур человека, обработка видео.

Abstract. Was introduced the theoretical basis of human body edge detection on the video, using methods based on optical flow, using the classification of metrics and temporal coherence, as well as methods based on finding contrasting paths.

Keywords: video processing, edge detection, contour recognition.

Аналіз існуючих методів виділення контурів зображення людини на відео, для відділення зображення людини від існуючого на вхідному потоці фону.

Існуючі методи являють собою комбінації декількох алгоритмів для виділення фону та обробки шуканого зображення. Від того, наскільки точно і коректно виділені рухомі об'єкти, залежать всі наступні етапи, а також необхідні обчислювальні ресурси. Всі методи, які були розроблені на цей момент, можна розділити на наступні групи:

- методи аналізу кольорової гами;
- методи вирахування фонових зображень;
- методи побудови мапи глибини зображення за допомогою двох камер;
- методи побудови мапи глибини зображення за допомогою інфрачервоної камери;

– методи відстеження змін на відео та оптичного потоку.

Методи з різних груп мають різну складність реалізації і, відповідно, відрізняються необхідними вимогами до обчислювальних ресурсів. У більшості випадків завдання обробки відеопотоку здійснюється в реальному часі, і часто на одному комп'ютері обробляється інформація, що отримується одночасно від декількох камер. Ясно, що при розробці подібної системи розробники віддадуть перевагу більш простим методам вирахування фону на шкоду якості, ніж методу оптичного потоку, який вимагає чималих ресурсів. У той же час при обробці відеоархівів (наприклад, для їх індексування), можна застосувати більш складні методи, що дозволяють досягти кращої якості обробки.

Постановка задачі виділення контурів

Зазвичай задача виділення контурів формулюється як побудова зображення кордонів об'єктів та однорідних областей. Якщо ж виділення контурів виконується при пошуку зображень, першочерговим питанням є створення для контуру опису, придатного для подальшого порівняння.

Традиційно контуром називається сукупність пікселів, навколо яких спостерігається зміна функції яскравості. Оскільки при цифровій обробці зображення представляється як функція цілочисельних аргументів, то контури утворюються лініями завширшки, як мінімум, в один піксель.

Таким чином, задача виділення контурів може розглядатися як задача створення системи виділення контурів зображення людини на відео, що буде працювати зі швидкістю близькою до реального часу, результатом роботи якою буде вихідний потік відеоданих, що містить зображення людини без існуючого на вхідному потоці фону.

Виділення контурів шляхом відстеження змін на відео та оптичного потоку

Методи оптичного потоку в застосуванні до задачі виділення переднього плану засновані на тому, що для відеофрагменту, що містить деякі об'єкти в русі, можна обчислити напрямок і величину швидкості руху в кожній точці кадру. Інформація про оптичний потік використовується для просторового сегментування зображення: групу розташованих близько одна від одної точок, що рухаються з приблизно однаковими швидкостями (або хоча б приблизно односпрямованими), можна вважати, що рухається.

Виділення контурів шляхом аналізу кольорової гами

Методи, що з'явилися в останні кілька років частково використовують підходи, що застосовуються в ранніх роботах. Вони в більшості своїй вільні від зазначених вище обмежень внаслідок їх подальшого розвитку. При цьому в більшості випадків в якості вхідних даних використовується відеопотік з кольорової камери. На етапі навчання відбувається виділення кольору і створення маски вогню зображення. Для цього в якості навчальної послідовності виступають раніше отримані зображення, на яких виділяються області, де присутній об'єкт. При створенні маски створюється згладжена гауссовими фільтрами колірна гістограма. Відзначи-

мо, що ця операція проводиться вручну і залежить від конкретної сцени, що, безумовно, є певним недоліком.

Виділення контурів шляхом побудови мапи глибини зображення за допомогою двох камер

Для даної задачі необхідно порівняння декількох інтерпольованих кадрів однієї відеопослідовності і поточного кадру іншої відеопослідовності. Для більш точного побудови стереопари необхідно порівняти отримані карти диспаратету між собою, обчисливши мінімальну помилку. Оскільки відеопослідовності не є каліброваними, виникає задача оптимальної і стійкої оцінки фундаментальної матриці, так як від цього залежить точність ректифікації і карт диспаратету. Для оцінки фундаментальної матриці важлива якість вибору пар відповідних точок, оскільки при зіставленні точок між двома зображеннями часто виникає ситуація, коли одному дескриптору зіставляється помилковий відповідний дескриптор.

Виділення контурів шляхом вирахування фоновго зображення

Віднімання фону — це найбільш широко поширений в даний час підхід до виявлення рухомих об'єктів в відеозображення, отриманого за допомогою стаціонарної телекамери. Суть таких методів полягає в попіксельно порівнянні поточного кадру з шаблоном, який зазвичай називаються вають моделлю фону. Як правило, ця модель, що представляє собою опис сцени без рухомих об'єктів, повинна регулярно оновлюватися, щоб відображати зміни освітленості та геометричних параметрів.

Виділення контурів шляхом побудови мапи глибини зображення за допомогою інфрачервоної камери

Цей підхід заснований на злитті інфрачервоних (ІК) зображень з зображеннями зі звичайною камерою. Люди мають характерний акцент в ІК-зображенні через їх температуру шкіри, але ці зображення зазвичай мають низьку контрастність. Вони можуть бути злиті з зображеннями зі стандартної камери для отримання чудових результатів виявлення. Запропонований метод спершу обчислює характерні позиції пікселів в двох зображень (ІК і видимий) в різних масштабах і злиття виконується на основі відносних характерних позицій пікселів в двох зображеннях (так звана різниця сприйманого контрасту на паперовому носії).

Список використаних джерел

1. Лукьяница, А. А. Цифровая обработка видеоизображений / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин. — М.: «Ай-Эс-Эс Пресс». — 2009. — 518 с.
2. Е. А. Башков, Н. С. Костюкова. К оценке эффективности поиска изображений с использованием 2d — цветовых гистограмм. Проблемы управления и информатики, № 6, 2006. с. 84–89.
3. Методи комп'ютерної обробки зображень / Под ред. В. А. Соїфера. — 2-е изд., испр. — М.: Физматлит, 2003. — 784 с.
4. Дуда Р. Распознавание образов и анализ сцен / Р. Дуда, П. Харт — Москва: Мир, 1976.

Sagiyev A. S.
student
Kazakh-British Technical University

Polichshuk Y. V.
student
Kazakh-British Technical University

MODELING DYNAMICS OF THE SUBPRIME MORTGAGE CRISIS

Summary. The article studies a Systems Dynamics model for capturing the main interactions involved in the subprime mortgage crisis. The model provides two subsystems interconnection that related to each other relatively banking asset flow and house market. The differential equations are analyzed and simulated using Vensim PLE simulation software, which brings to the discussion of results.

Key words: system dynamics, financial crisis, subprime mortgage crisis.

Introduction

Home mortgage loans are widely used financial product in the world that are defined by real estate values. So it is important to measure the risk of each mortgage in order to reduce the risk banks or mortgage lenders ask for 10–20% down payment of house value from borrowers. This creates an “equity buffer” that absorbs the first losses from home price declines. Drop in home values causes the value of this buffer to reduce that increase the risk to the lending institution, or to the bank. Everybody is influenced in World Financial Crisis. The crisis brings two gatherings of individuals: financier and owners of home. Homeowners speak to their home loans and investors speak to their cash. Mortgages speak to houses. Cash speaks to vast foundations like annuity assets, sovereign assets, common assets, and so on these gatherings are united to a budgetary framework where banks and representatives regularly known as Wall Street. These banks in Wall Street are firmly associated with houses in Main Street.

As an outcome of weight on capital, banks were worried about the size of future compose downs and counterparty risk. They have been attempting to keep however much money as could reasonably be expected as a pad against potential losses. They have been careful about loaning to each other and, subsequently, have been charging each other much higher interest

rates than typical in the interbank loan markets [1]. This has led to a decrease in the availability of business loans and commercial credit that form the life cycle of the economy. As a result, a recessionary fall has implement on the economy that has led to lower consumption and higher unemployment. This has led to even higher underneath pressure on affordability at the level of individual families, thereby increasing the rate of defaults and leading to more foreclosures and further downward asset valuation in the banking sector.

Subprime mortgage crisis Modeling

In the model, an aggregated bank is assumed and it includes a portfolio of several classes of assets, and is in a healthy condition if total asset value is greater than its liability. Assets included in our model are Cash (A_c),

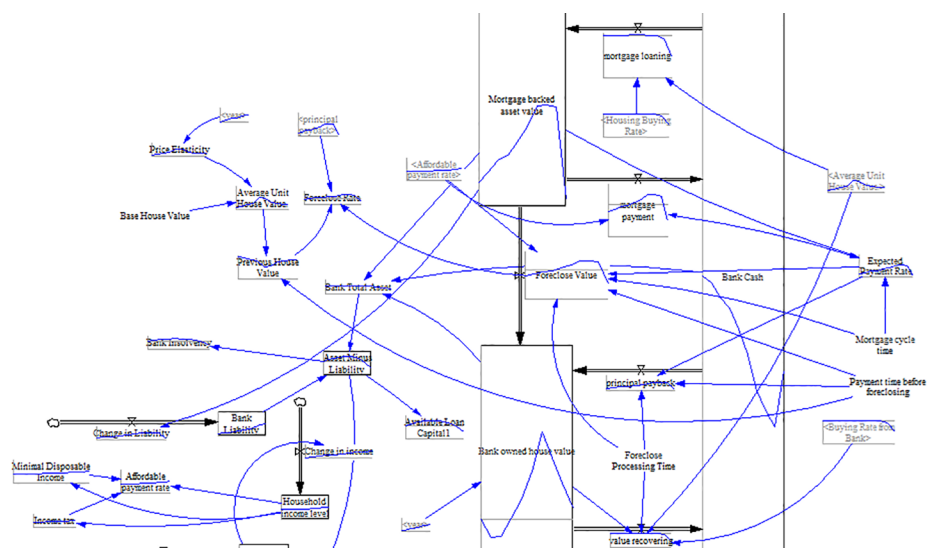


Figure 1. System Dynamics Model of Bank Asset Flow

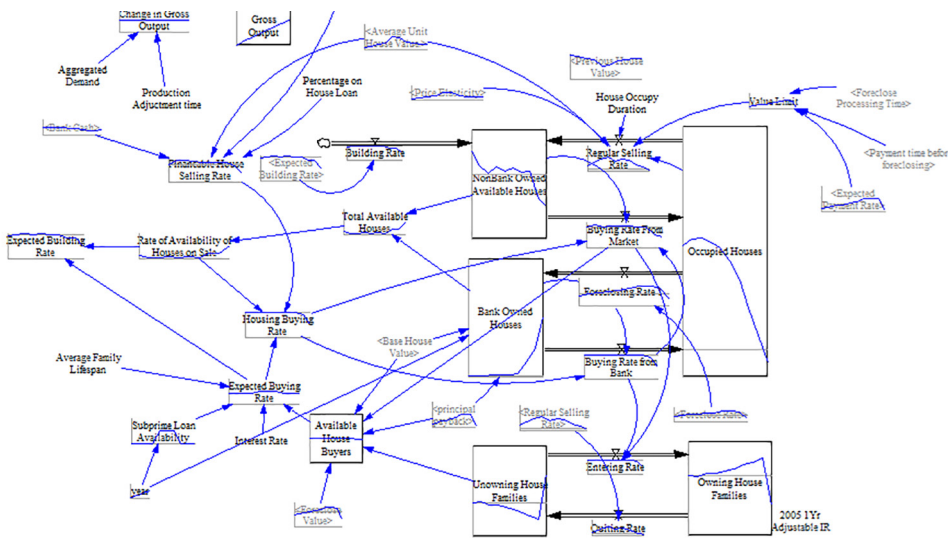


Figure 2. System Dynamics model for House market

dynamic systems. For example, Garcia-Ochoa [2] develops a model to examination the dynamic behavior and feedback effect of borrower-lender relationship under regulation control. We suggest aggregate modeling that includes two main sub-systems: Banking system and House market system. We propose the mathematical equations which used in the model.

Mortgage-Backed Assets (A_m) and Bank owned House Value (A_h). These three assets in flow and out flow form dynamics of banking asset flow. This banking asset model related with house market model and one dynamics in the first model influence to the dynamic behavior in the second model. In the figure below we can see the dynamics model of banking asset flow.

In the house market model we include three types of houses: the currently occupied houses (H_o), non-bank owned available houses (H_n) and bank owned houses (H_b). From the banking model we can include available loan capital (C_a) for house buyers in the house market model. Because of co-stream nature of this model with the banking system, the general formulation needs predictable. Case in point, bank loaning out rate in banking model is dictated by house-purchasing rate in house market model.

Mathematical Model Description

In the scope of financial sector that is target system of our article there has been some limited work by using

$$\frac{dA_m}{dt} = P_h * R_h - \min(R_a, R_m) - R_f, R_m = \frac{A_m}{T_m} \quad (1)$$

$$\frac{dA_h}{dt} = R_f + R_p + R_{hr} \quad (2)$$

$$\frac{dA_c}{dt} = \min(R_a, R_m) - R_h * P_h + R_{hr} - R_p \quad (3)$$

$$C_a = (A_t - L) = (A_c + A_m + A_h - L) \quad (4)$$

In the above 4 equation describe the model of banking asset flow. P_h in the equations denotes the price of houses, R_f – foreclosure rate, R_m – mortgage payment, R_a – affordable payment rate. R_{hr} is correspondingly stands for the value that transferred from A_h to Cash at the following rate.

$$R_{av} = \frac{H_{av}}{T_h} \quad (5)$$

$$R_{fin} = \frac{r_m * \min(C_a, A_c)}{T_h * P_h} \quad (6)$$

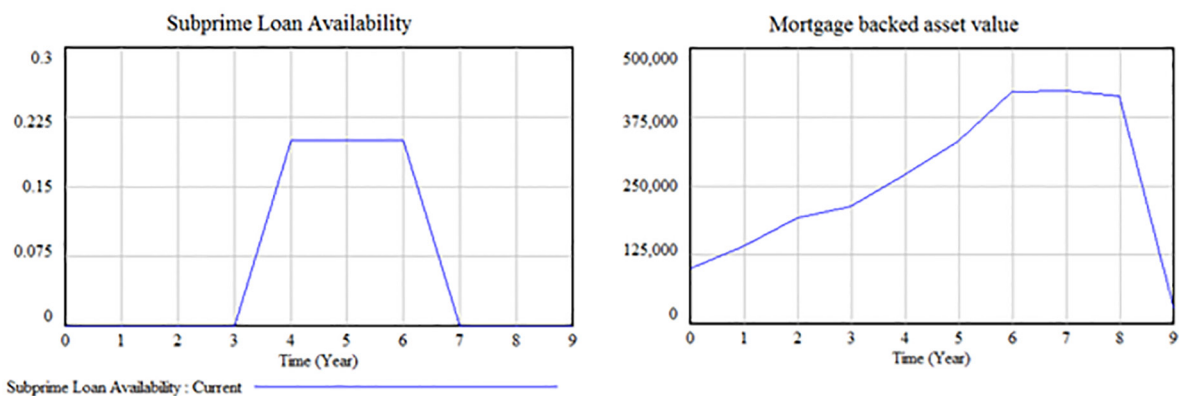


Figure 3. Subprime Loan Availability and Mortgage backed Asset Value

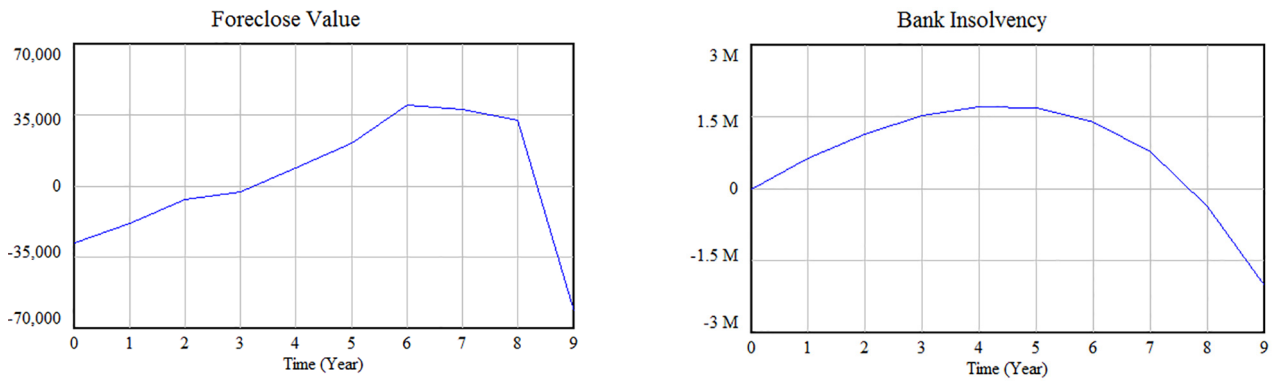


Figure 4. Foreclose value and Bank Insolvency

R_{av} describe the available houses on sale, where H_{av} is total available houses, T_h time constant associated with house buying. R_{fin} – buying rate as demand for the houses, r_m – portion of cash for the loan.

Results and Discussion

In the below figure we can see the result of model. We will see that, by utilizing subprime loan availability as a

trigger, more purchasers would be pulled in towards obtaining houses.

This will push the aggregate mortgage-backed esteem in the banking system higher, hence making the total expected mortgage payment higher than the total affordable payment. Thus, this prompts credit defaulting and foreclosure, which lead further to bring about, bank bankruptcy.

References

1. M. G. Crouhy, R. A. Jarrow and S. M. Turnbull, 2008, The Subprime Credit Crisis of 07, Social Sciences Research Network, <http://www.ssrn.com>.
2. F. G. Garcia-Ochoa, 1996, Reputation in Banking and Deposit Insurance: the Dynamics of Borrowing and Lending under Regulation. The 14th International Conference of the System Dynamics Society

Саньков Петр Николаевич

*кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры архитектуры,
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»*

Ткач Наталья Алексеевна

*кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и ООС,
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»*

Нестеренко Светлана Владимировна

*старший преподаватель кафедры ОТ и БЖД
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова*

Калмикова Елена Анатольевна

студент, ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

San'kov Petro

Ph.D., Associate Professor, Prydneprovskaya State Academy of Civing Engineering and Architecture

Tkach Natalia

Ph.D., Associate Professor, Prydneprovskaya State Academy of Civing Engineering and Architecture

Nesterenko Svitlana

senior teacher Kharkiv national university of municipal economy of the name of A. N. Beketova

Kalmikova Olena

Student, Prydneprovskaya State Academy of Civing Engineering and Architecture

АНАЛИЗ ШУМОЗАЩИТНЫХ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ШУМНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЯХ

ANALYSIS OF ANTI-NOISE MEASURES TO ENSURE SAFETY IN THE WORKPLACE OF NOISY ENTERPRISES AND ADJACENT TERRITORIES

Аннотация. В статье сделан анализ существующих мер для улучшения условий труда на рабочих местах шумных предприятий и прилегающих к ним территориям. Анализ принятой классификации мер шумозащиты, применяемых для снижения шума на рабочем месте и для территорий, прилегающих к источникам шума, позволил авторам дополнить и расширить каждую из них. Приводится величина возможной акустической эффективности каждого из рассмотренных мероприятий.

Ключевые слова: шум, рабочие места, предприятие, акустическая эффективность.

Summary. The article made an analysis of existing measures to improve working conditions in the workplace of noisy enterprises and adjacent territories. Analysis of the accepted classification of noise protection measures applied to reduce the noise in the workplace and for the areas adjacent to noise sources, enabled the authors to complement and enhance each of them. Given the magnitude of the possible acoustic efficiency of each of the above events.

Keywords: noise, workplace, enterprise, acoustic efficiency.

Актуальность темы. Акустическая нагрузка на городские территории и отдельные помещения в Украине регламентируется Законом Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения» от 24 февраля 1994 года за № 4004-XII (далее — «Закон») [1]. Таким образом, в соответствии со ст. 24 Закона, все организации, ко-

торые осуществляют любые виды деятельности (в том числе и производственную) с целью предотвращения и уменьшения вредного влияния на здоровье работающих и население шума обязаны:

– осуществлять соответствующие организационные, хозяйственные, технические, технологические, архитектурно-строительные и другие мероприятия

- по предупреждению образования и снижению шума к уровням, установленным санитарными нормами;
- обеспечивать уровни шума на рабочих местах и прилегающих к шумным производствам жилых и производственных территориях уровни шума, которые не превышают уровни, установленные санитарными нормами;
- принимать меры относительно недопущения на протяжении суток превышений уровней шума, установленных санитарными нормами, в таких помещениях и на таких территориях (защищаемые объекты).

Основная часть. Ранее нами была получена математическая модель, в виде выражения (1), что позволяет решать научно-практические задачи прогнозирования шумового режима за территорией предприятия [2]:

$$L_{1M}(x,y) = 10 \lg 10^{L_{ic}/10} + 10 \lg \sum_{i=1}^n \left(\frac{r_i}{\eta_i}\right)^2 = L_{ic} + 10 \lg \sum_{i=1}^n \left(\frac{r_i}{\eta_i}\right)^2, \quad (1)$$

где: r_i – приведенный радиус предприятия прямо-

угольной формы, который равен: $r_i = \sqrt{\frac{a_i \times b_i}{\pi}}$, м; (a_i и b_i – геометрические размеры предприятия или технологической зоны);

η_i – расстояние от геометрического центра каждой отдельной технологической зоны промышленного предприятия до расчетного контура промышленного предприятия.

Проведенное теоретическое моделирование распространения шума от источника на прилегающие территории позволяет оценить формирование шумового режима на прилегающих территориях и построить карты шума от действующих предприятий. Для этого с помощью формулы (1) была получена зависимость спада уровней шума от геометрического центра территории промышленного предприятия, которая представлена на рис. 1 в виде графика.

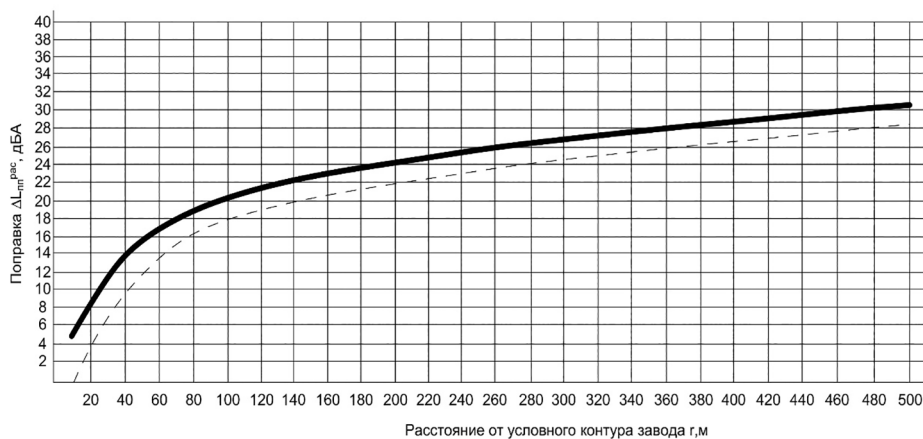


Рисунок 1. Зависимость спада уровней шума от геометрического центра промышленного предприятия

Для расчета уровня звуковой мощности предприятия согласно формуле (1) находим геометрические центры всех технологических зон шумообразования на территории завода (пример см. рис. 2, территория завода состоит из 5 технологических зон: 1) склад хранения и выдачи готовых изделий, 2) цех изготовления арматурных каркасов, 3) цех приготовления бетонной смеси (растворобетонный узел), 4) цех формирования и обработки ЖБИ, 5) склад хранения сырья для бетонной смеси).



Рисунок 2. Нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода ЖБК № 15 в городе Харькове

После расчета уровня звуковой мощности предприятия от его геометрического центра известным способом (применяя график спада уровней шума на рис. 1) проводим построение карты шума с учетом классов шумности (класс шумности 65 дБА – это территория, ограниченная линиями равного уровня шума 62,5 дБА и 67,5 дБА) от его геометрического центра (см. рис. 3).

Проведенный анализ принятой классификации мер шумозащиты и их эффективности [3], применяемых для снижения шума на рабочих местах и для территорий, прилегающих к источникам шума, позво-

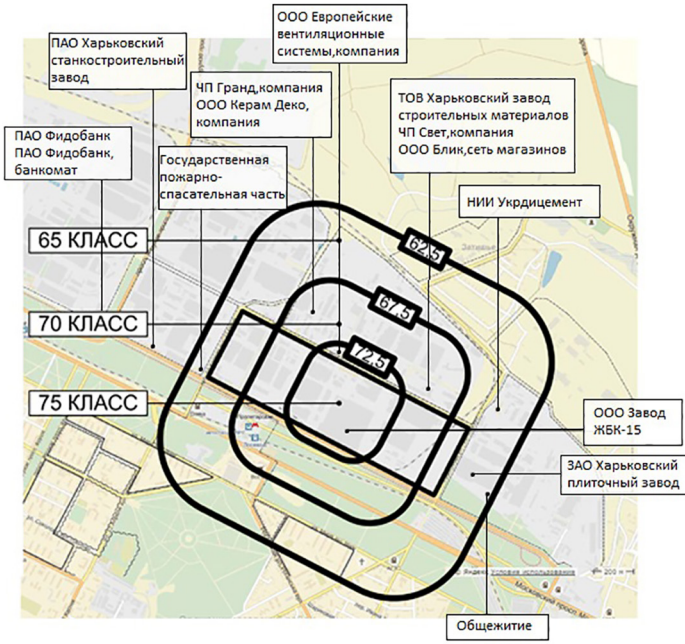


Рисунок 3. Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу ЖБК № 15 в городе Харькове

лил нам дополнить перечень мероприятий и уточнить диапазоны их эффективности (в скорректированных уровнях звука в дБА). Результаты представлены на рис 4 и рис. 5 соответственно для рабочих мест и прилегающих к шумным производствам территориям. В дальнейшем представляется возможным классифицировать отдельные составляющие элементы. Например, экраны можно классифицировать по высоте, материалу и т.д.

№ №	Направление и вид средства защиты от шума	Эффективность, дБА				
		5	10	15	20	25
1	Звукоизоляция ограждающих помещений конструкций зданий		→	→	→	→
2	Звуковиброизоляция и звуковибропоглощения машин, устройств и инженерных систем в зданиях		→			
3	Звукоизоляция и звукопоглощение системы вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях		→			
4	Звукопоглощение внутренних поверхностей шумных производств		→			
5	Звукоизоляция кабин управления		→	→	→	→
6	Акустические (шумозащитные) экраны внутри помещений в зданиях и на территориях предприятий		→	→	→	→
7	Звуковиброизоляция стенов для стандартных технологических процессов вне производственных зданий		→			

Условные обозначения:
 – диапазон эффективности шумозащиты, дБА

Рисунок 4. Мероприятия для снижения шума на рабочем месте

На каждой стадии проектирования населенного пункта может, очевидно, применяться набор i-го количества мер шумозащиты. При этом необходимо помнить, что поиск лучшего решения шумозащиты — часть градостроительной задачи, поэтому он должен осуществляться в комплексе работ по планировке, застройке и благоустройству городов. При этом немаловажная роль должна отводиться мероприятиям, применяемым для снижения шума на рабочем месте внутри самых шумных производств исследуемого предприятия.

Закключение. В практике проектирования, учитывая экономические соображения, все большее распространение получают комбинированные приемы защиты застройки от шума: использование экранов и зеленых насаждений; удаление домов от источников шума и экранирующие сооружения; усиление звукоизолирующей способности ограждающих конструкций и рациональные методы снижения шума в источнике его возникновения (станках, агрегатах и т.д.).

Тип	№ №	Направление и вид средства защиты от шума	Эффективность, дБА				
			5	10	15	20	25
Административно-организационные	1	Составление шумовых карт для шумных предприятий		→			
	2	Ограничение и строгая регламентация движения грузового автотранспорта на территории шумного предприятия		→			
	3	Своевременное проведение плановых осмотров и ремонтов всего технологического оборудования профилактика его технического состояния		→			
	4	Своевременный ремонт и удержание в надлежащем порядке дорожного полотна на территории предприятия		→			
Архитектурно-планировочные	1	Функциональное зонирование территории промышленного предприятия		→			
	2	Размещение в первом эшелоне контактно-стыковой зоны предприятия и окружающей застройки территорий с низким требованием по шуму		→	→		
	3	Озеленение санитарно-защитной зоны вокруг предприятия		→			
	4	Применение специальных градостроительных приемов застройки вокруг шумных производств		→			
Архитектурно-конструктивные	1	Строительство на прилегающих к шумным производствам домов со специальной архитектурно-планировочной структурой			→		
	2	Применение в домах окон и балконов, которые обладают высокой звукоизоляцией и специальными вентиляционными устройствами с глушителями шума				→	
	3	Сооружение шумозащитных экранов вокруг шумных производств и по периметру самих шумных предприятий		→			

Рисунок 5. Мероприятия для снижения шума на территориях, прилегающих к шумным производствам (условные обозначения см. рис. 4)

Литература

1. Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения. ВС Украины Закон от 24.02.1994 № 4004-XII. Редакция действует с 28.12.2015.
2. Економічні аспекти проектування санітарно-захисних зон/ [Нестеренко С.В., Ткач Н.О. та ін.] Екологічний інтелект – 2012: Матеріали VII Міжнародної XVIII Традиційної науково-практичної конференції, 24–25 квітня 2012р./ Дн-ськ, ДНУЗТ ім. академіка Лазаряна, 2012–240 с.: с. 96–97.
3. Саньков П. М. Актуальні аспекти забезпечення акустичної безпеки населення в Україні. / П. Н. Саньков // Міжнародний научний журнал. – 2015. – № 5. – С. 43–46.

References

1. Ob obespechenii sanitarnogo i ehpidemicheskogo blagopoluchiya naseleniya. VS Ukrainy Zakon ot 24.02.1994 № 4004-XII. Redakciya dejstvuet s 28.12.2015.
2. Ekonomichni aspekti proektuvannya sanitarno-zahisnih zon/ [Nesterenko S. V., Tkach N. O. ta in.] Ekologichnij intelekt – 2012: Materiali VII Mizhnarodnoї XVIII Tradicijnoї naukovo-praktichnoї konferencii, 24–25 kvitnya 2012r./ Dn-s'k, DNUZT im. akademika Lazaryana, 2012. – 240 s.: s. 96–97.
3. San'kov P. M. Aktual'ni aspekti zabezpechennya akustichnoї bezpeki naselennya v Ukraїni. / P.N. San'kov // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. – 2015. – № 5. – S. 43–46.

Сарапулов Віктор Сергійович

студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Сарапулов Виктор Сергеевич

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Sarapulov V. S.

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

ДОСЛІДЖЕННЯ EIGENFACE АЛГОРИТМУ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ТА ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЯ У MATLAB СЕРЕДОВИЩІ

ИССЛЕДОВАНИЕ EIGENFACE АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В СРЕДЕ MATLAB

RESEARCH OF EIGENFACE ALGORITHM FOR FACE RECOGNITION AND ITS REALIZATION IN MATLAB

Анотація. Досліджено роботу алгоритму комп'ютерного зору Eigenface. Описано побудову та архітектуру даного алгоритму. Реалізовано його навчання в Matlab середовищі.

Ключові слова: задача розпізнавання обличчя, комп'ютерний зір, власні вектори, системи автоматичного управління.

Аннотация. Исследована работа алгоритма компьютерного зрения Eigenface. Описаны строение и архитектура данного алгоритма. Реализовано его обучение в среде Matlab.

Ключевые слова: задача распознавания лица, компьютерное зрение, собственные вектора, системы автоматического управления.

Summary. Research of Eigenface algorithm of computer vision. Description of architecture and structure of algorithm. Realization of its training in Matlab.

Key words: face recognition problem, computer vision, eigen vectors, automatic control systems.

Вступ

В наш час все більшого розповсюдження отримують біометричні системи ідентифікації людини. Традиційні системи ідентифікації потребують знання пароля, наявності ключа, ідентифікаційної картки або іншого ідентифікаційного документа, що можна забути, загубити або підробити. На відміну від них, біометричні системи ґрунтуються на унікальності біологічних характеристиках, що важко підробити та які однозначно визначають конкретну людину. До таких характеристик відносять відбитки пальців, форма долоні, візерунок радужної оболонки, зображення сітківки ока. Обличчя, голос і запах кожної людини також індивідуальні.

Розпізнавання людини по зображенню обличчя виділяється серед біометричних систем тим, що, по-пер-

ше, не потребує спеціального коштовного обладнання. Для більшості додатків достатньо персонального комп'ютера або звичайної відеокамери. По-друге, фізичний контакт людини з приладами відсутній. Не треба ні до чого торкатися або спеціально зупинятися і чекати реакції системи. У більшості випадків достатньо просто пройти повз або затриматись перед камерою на декілька секунд.

До недоліків розпізнавання людини по зображенню обличчя слід віднести те, що сама по собі така система не дає 100%-ової гарантії ідентифікації. Там, де необхідна висока надійність, застосовують комбінування декількох біометричних методів.

На даний момент проблемі розпізнаванню людини по зображенню обличчя присвячена велика кількість наукових робіт, однак в цілому вона ще далека

від вирішення. Основні труднощі пов'язані з тим, щоб розпізнати людину по зображенню обличчя незалежно від зміни ракурсу та умов освітлення при зйомці, а також при різних змінах, що зв'язані зі зростом, зачіскою і т.д.

Розпізнавання зображень перетинаються з розпізнаванням образів. Такі задачі не мають точного аналітичного розв'язку. При цьому необхідне виділення ключових факторів, що характеризують зоровий образ, визначення відносної важливості факторів шляхом вибору їх вагових коефіцієнтів та врахування взаємозв'язків між ними. Спершу ці задачі вирішувались людиною-експертом вручну, шляхом експериментів, що займало багато часу та не гарантувало якості. У нових методах виділення ключових ознак здійснюється шляхом автоматичного аналізу навчальної вибірки, але тим не менш більша частина інформації щодо ознак вводиться вручну. Для автоматичного застосування таких аналізаторів вибірка має бути досить великою та охоплювати усі можливі ситуації.

В цій статті буде досліджено алгоритм «власних обличч». Зокрема, буде реалізовано навчання алгоритму первинним набором облич та розпізнавання облич.

Алгоритм Eigenface

В основу алгоритму покладено використання фундаментальних статичних характеристик: середніх (математичне очікування) та коваріаційної матриці; використання метода головних компонент. Як і будь-який інший алгоритм сфери комп'ютерного навчання (machine learning), його необхідно спершу навчити первинній виборці (training set), яка складається з певної кількості зображення облич, які ми хочемо розпізнавати. Як тільки модель стане навченою, слід подати на вхід деяке зображення і в результаті отримаємо відповідь на питання: якому зображенню із загальної вибірки з найбільшою вірогідністю відповідає дане та чи належить дане зображення виборці взагалі.

Головний принцип алгоритму — представити вхідні зображення у вигляді однієї спільної матриці, що складатиметься із суми базисних компонент зображень:

$$\Phi_i = \sum_{j=1}^K w_j u_j,$$

де Φ_i — відцентроване i -те зображення обличчя, w_j — ваги, u_j — власні вектори.

На рис. 1 ми отримуємо вихідне зображення обличчя зваженою сумою власних векторів та додаванням середнього значення. Інакше кажучи, маючи w та u ми можемо відтворити будь-яке вихідне зображення.

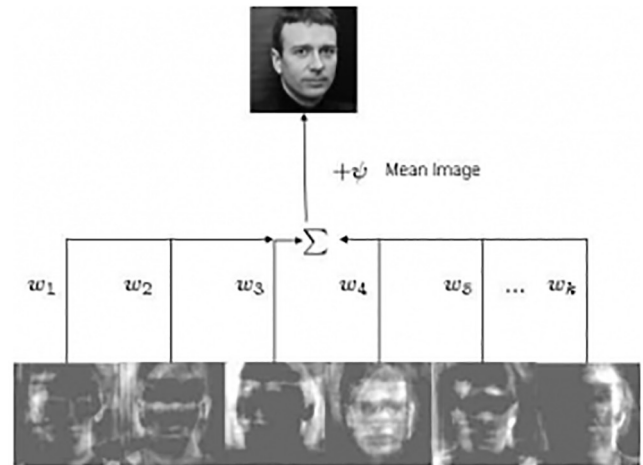


Рис. 1. Отримання вихідного обличчя

Навчальну вибірку необхідно спроектувати у новий простір, де кожна розмірність даватиме певний вклад у спільне представлення. Метод головних компонент дозволяє знайти базис нового простору таким чином, щоб дані у ньому розташовувались, у певному сенсі, оптимально. Щоб це зрозуміти, достатньо уявити, що у новому просторі певні розмірності будуть нести більше спільної інформації, тоді як інші нести лише специфічну інформацію. Як правило, розмірності більш високого порядку несуть набагато менше корисної інформації аніж перші розмірності, що відповідають найбільшим власним значенням. Залишаючи розмірності лише з корисною інформацією, ми отримуємо простір ознак, у якому кожне зображення вихідної вибірки представлено у спільному вигляді. У цьому, дуже стисло, і полягає ідея алгоритму.

Надалі, маючи певні зображення, ми можемо відобразити його на створений раніше простір та визначити, до якого зображення навчальної вибірки наш приклад відноситься більш за все. Якщо він знаходиться на досить великій відстані від всіх даних, тоді це зображення з найбільшою вірогідністю, не належить до зображень з нашої бази.

Архітектура алгоритму Eigenface.

Навчання алгоритму

Алгоритм Eigenface поділяється на певні етапи. На першому етапі всі зображення з бази необхідно представити у вигляді вектору. Так як на вхід подаються напівтонові зображення, значення вектору відповідатимуть значенням рівня сірого кольору відповідних пікселів (див. рис. 2). Так як зображення має розмір $M \times K$, розмір вектору також дорівнюватиме $M \times K$.

Отримані вектори у сукупності утворюють матрицю розміром $(M \times K) \times N$, де N — кількість вхідних зображень.

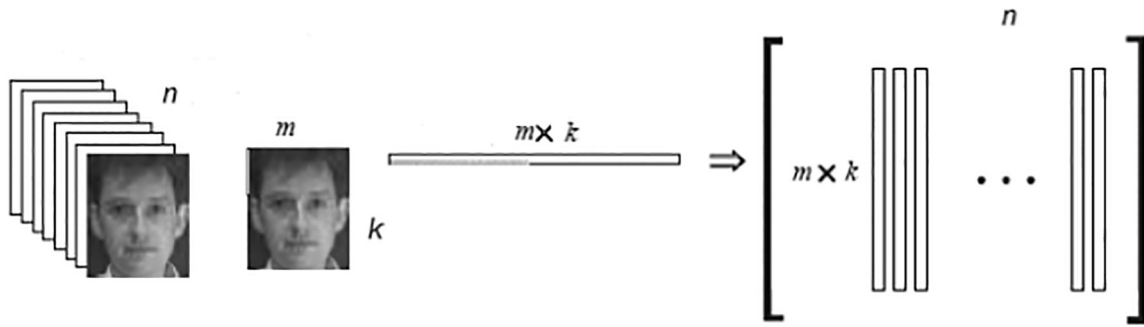


Рис. 2. Представления входного изображения у векторному вигляді

Наступним етапом являється знаходження середнього значення матриці та його віднімання від кожного вектору:

$$\mu_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}$$

$$x_{ij} = x_{ij} - \mu_i$$

Ця процедура необхідна для того, щоб відкинути спільні ознаки облич та залишити лише індивідуальні. Якщо зконвертувати вектор середніх значень у зображення, отримаємо «спільне обличчя»:

Після отримання нормалізованої матриці, вираховуємо матрицю коваріацій C , власні вектори (*eigenvectors* – від того походить назва алгоритму) u та ваги w для кожного зображення з виборки:



Рис. 3. Приклад «спільного обличчя»



Рис. 4. Віднімання «спільного обличчя». На другій стрічці ми чітко бачимо особливі ознаки кожного обличчя, що залишилися після віднімання

$$C = X * X^T$$

$$w = A * u$$

Алгоритм знаходження власних векторів:

1. Складаємо характеристичний многочлен матриці:

$$\Delta_A(x) = \det(A - x * E)$$

2. Знаходимо всі відмінні корені характеристичного рівняння

$$\Delta_A(x) = 0$$

3. Для кореня $x = x_1$ знайти фундаментальну систему $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{n-r}$ рішень однорідної системи рівнянь

$$(A - x_1 * E) * x = 0, \text{ де } r = \text{rang}(A - x_1 * E)$$

4. Записати лінійно незалежні власні вектори матриці A , що відповідають власному значенню x_1 : $s_1 = C_1 \varphi_1, s_2 = C_2 \varphi_2, \dots, s_{n-r} = C_{n-r} \varphi_{n-r}$, де C_1, C_2, \dots, C_{n-r} – відмінні від нуля довільні сталі.

5. Повторити пункти 3, 4 для інших власних значень.

Слід відзначити, що власні значення не мають принципово важливого значення для алгоритму, але вони можуть надати важливу інформацію. Власні значення показують дисперсію щодо кожної осі головних компонент (кожній осі відповідає одна розмірність у просторі). Таким чином ми можемо дізнатись, які з головних компонент являються важливими і формують основну частину інформації, а які – ні і якими можна знехтувати.

Розпізнавання

Після того, як алгоритм було навчено, можна подавати на вхід різні зображення, які в свою чергу будуть проходити майже той самий шлях, що і навчальні зображення: вирахування середнього значення, додавання до спільного простору компонент, знаходження ваги. Далі, коли ваги було розподілено, слід визначити, з яким об'єктом з виборки вхідний об'єкт найбільш схожий. Для цього використовується або пошук евклідової відстані, або відстані Махалонобіса. Той об'єкт, з яким відстань буде мінімальна, і вважається шуканим. Очевидно, що якщо подати на вхід обличчя, що не приймало участі при навчанні, алгоритм його «розпізнає». Для того, щоб алгоритм міг відсіювати зайві

об'єкти, що не були у навчальній виборці, слід задати максимальне допустиме значення відстані.

Після того, як алгоритм було навчено, можна подавати на вхід різні зображення, які в свою чергу будуть проходити майже той самий шлях, що і навчальні зображення: вирахування середнього значення, додавання до спільного простору компонент, знаходження ваги. Далі, коли ваги було розподілено, слід визначити, з яким об'єктом з виборки вхідний об'єкт найбільш схожий. Для цього використовується або пошук евклідової відстані, або відстані Махалонобіса. Той об'єкт, з яким відстань буде мінімальна, і вважається шуканим. Очевидно, що якщо подати на вхід обличчя, що не приймало участі при навчанні, алгоритм його «розпізнає». Для того, щоб алгоритм міг відсіювати зайві об'єкти, що не були у навчальній виборці, слід задати максимальне допустиме значення відстані.

Реалізація у середовищі Matlab

Для навчання виборки було розроблено таку функцію:

```
function [Imgs,w,h,Vecs,Vals,Psi] =
load_images (filelist,downscale_f)
%
%   Imgs - матриця зображень
%   w     - ширина зображення
%   h     - довжина зображення
%   Vecs  - власні вектори зображень
%   Vals  - власні значення зображень
%   Psi   - середнє значення
%
if nargin < 1 || nargin > 2
    error('usage: load_Imgs(filelist
[,downscale_f]');
end;
if nargin == 1
    downscale_f = 1.0;
end;
Imgs = []; old_w = 0; old_h = 0; w=0;
h=0;
numimgs = linecount(filelist);
fid = fopen(filelist,'r');
if fid < 0 || numimgs < 1
    error(['Cannot get list of Imgs from
file «' filelist, '»']);
end;
for i = 1:numimgs
    imgname = fgetl(fid);
    if ~isstr(imgname) %
        break; % вихід з циклу,
якщо EOF
    end;
    fprintf(1,'loading PGM file %s\n',
imgname);
```

```
    Img = readpgm(imgname); % Окрема функ-
ція зчитування у двовпросторовий масив
    if i==1 % Якщо це перше
зображення,
        old_w = size(Img,2); % тоді визна-
чити довжину, ширину та масштаб
        old_h = size(Img,1);
        if downscale_f <= 1.0
            w = old_w; h = old_h;
        else
            w = round(old_w/downscale_f); h =
round(old_h/downscale_f);
        end;
        Imgs = zeros(w*h,numimgs); % -
передвстановлення значень матриці
    end;
    if downscale_f > 1.0
        Img = im_resize(Img,w,h); %
зміна масштабування
    end;
    Imgs(1:w*h,i) = reshape(Img',w*h,1);
% зі стрічки зробити стовбець
end;
fclose(fid); % закрити список зображень
після закінчення
fprintf(1,'Read %d Imgs.\n',numimgs);
[Vecs,Vals,Psi] = pc_evector (Imgs,
numimgs); % визначення власних векторів.
% Окрема функція
```

Функція підрахунку кількості зображень (linecount):

```
function lc = linecount(filename)
fid = fopen(filename,'r');
if fid < 0
    lc = 0;
else
    lc = 0;
    while 1
        ln = fgetl(fid);
        if ~isstr(ln) break; end;
        lc = lc + 1;
    end;
    fclose(fid);
end;
```

Функція зчитування зображення (readpgm):

```
function image = readpgm(filename)
fid = fopen(filename,'r');
A = fgets(fid);
if strcmp(A(1:2),'P5') ~= 1
    error('File is not a raw PGM');
end;
A = fgets(fid);
```

```

sizes = sscanf(A, '%d');
w = sizes(1);
h = sizes(2);
A = fgets(fid);
max = sscanf(A, '%d');
tlength = w*h;
if max ~= 255
    error('Cannot handle anything but 8-bit
graymaps');
end;
[v,count] = fread(fid,inf,'uchar');
if count ~= tlength
    error('File size does not agree with
specified dimensions.');
```

Функція зчитування власних векторів (pc_evecs):

```
function [Vecs,Vals,Psi] = pc_evecs
(A,numvecs)
```

```

    if nargin ~= 2
        error('usage: pc_evecs(A,numvecs)');
    end;
    nexamp = size(A,2);
    fprintf(1,'Computing average vector and
vector differences from avg...\n');
    Psi = mean(A')';
    % Виразування середнього значення з усіх
векторів
    for i = 1:nexamp
        A(:,i) = A(:,i) - Psi;
    end;
    % Знаходження матриці коваріацій
    fprintf(1,'Calculating L=A'*A\n');
    L = A'*A;
    % Підрахунок власних векторів(стовбці
Vecs) та власних значень (діагоналі Vals)
    fprintf(1,'Calculating eigenVecs of
L...\n');
    [Vecs,Vals] = eig(L);
    % Сортування Джеймса Джавурек-Хаміга по
зменшенню значень власних значень
    fprintf(1,'Sorting eVecs/Vals...\n');
    [Vecs,Vals] = sortem2 (Vecs,Vals);
    % конвертування власних векторів з A'*A
у власні вектори A*A'
    fprintf(1,'Computing eigenVecs of the
real covariance matrix..\n');
```

```

    % Нормалізація власних векторів та
відкидання «поганих»
    num_good = 0;
    for i = 1:nexamp
        Vecs(:,i) = Vecs(:,i)/norm(Vecs(:,i));
        if Vals(i) < 0.00001
            % Set the vector to the 0 vector;
set the value to 0.
            Vals(i) = 0;
            Vecs(:,i) = zeros(size(Vecs,1),1);
        else
            num_good = num_good + 1;
        end;
    end;
    if (numvecs > num_good)
        fprintf(1,'Warning: numvecs is %d;
only %d exist.\n',numvecs,num_good);
        numvecs = num_good;
    end;
    Vecs = Vecs(:,1:numvecs);
```

Функція сортування Джеймса Джавурек-Хаміга:

```
function [vectors values] = sortem2 (vectors,
values)
if nargin ~= 2
    error('Must specify vector matrix and
diag value matrix')
end;
vals = max(values);
[svals inds] = sort(vals,'descend');
vectors = vectors(:,inds);
values = max(values(:,inds));
values = diag(values);
```

На вхід функції load_images подаємо список адрес зображень at.txt. Після виклику функції, у терміналі з'являється інформація щодо кількості зображень та інформацію, на якому етапі проходить навчання в даний момент (див. рис. 5)

```

>> [Imgs,w,h,Vecs,Vals,Psi] = load_images('at.txt');
loading PGM file C:/test/at/s13/2.pgm
loading PGM file C:/test/at/s13/7.pgm
loading PGM file C:/test/at/s13/6.pgm
```

• • •

```

loading PGM file C:/test/at/s38/8.pgm
loading PGM file C:/test/at/s38/1.pgm
Read 399 Imgs.
Computing average vector and vector differences from avg...
Calculating L=A*A
Calculating eigenVecs of L...
Sorting eVecs/Vals...
Computing eigenVecs of the real covariance matrix..
Warning: numvecs is 399; only 398 exist. |
```

Рис. 5. Термінал MatLab після виклику функції load_images

Name	Value	Min	Max
Imgs	<10304x399 double>	<Too many elements>	<Too many elements>
Psi	<10304x1 double>	59.9223	172.1504
Vals	<399x1 double>	0	2.8244e+06
Vecs	<10304x398 double>	<Too many elements>	<Too many elements>
h	112	112	112
w	92	92	92

Рис. 6. Дані навченого алгоритму

Після закінчення роботи функції, всі дані зберігаються у відповідних їм змінних (див. рис. 6).

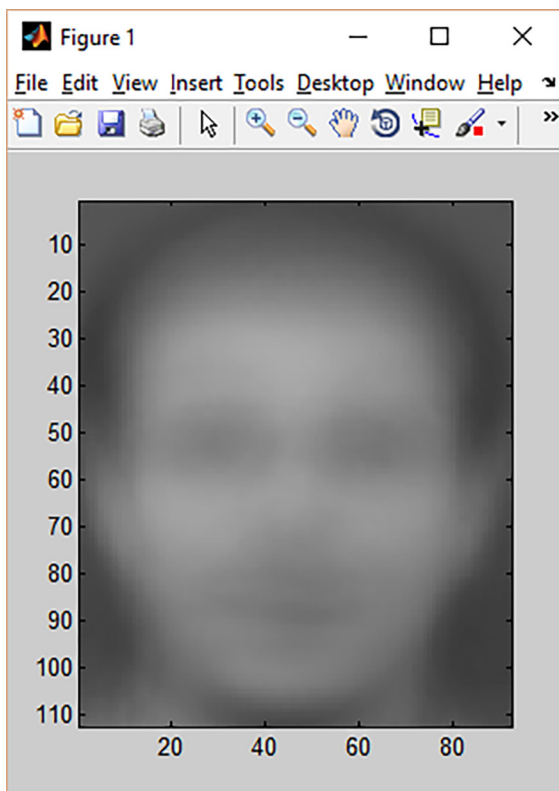


Рис. 7. Отримане «спільне обличчя»

Також, була розроблена додаткова функція `spectrum`, що візуалізувала значення власних значень. Вона була розроблена саме для того, щоб зрозуміти, якими головними компонентами ми можемо знехтувати. Лістинг функції:

```
plot(Vals);
CVals = zeros (1,length
(Vals));
CVals(1) = Vals(1);
for i = 2:length(Vals)
CVals(i) = CVals(i-1) +
Vals(i);
end;
CVals = CVals / sum (Vals);
```

```
plot(CVals);
ylim([0 1]);
```

Результат роботи цієї функції можемо побачити на рис. 8.

Згідно з графіком, ми чітко бачимо, що перші 150 компонентів містять 90% всієї інформації. Іншими компонентами можна знехтувати, адже на точність розпізнавання вони мають занадто низький вплив, а швидкість роботи алгоритму при цьому збільшиться.

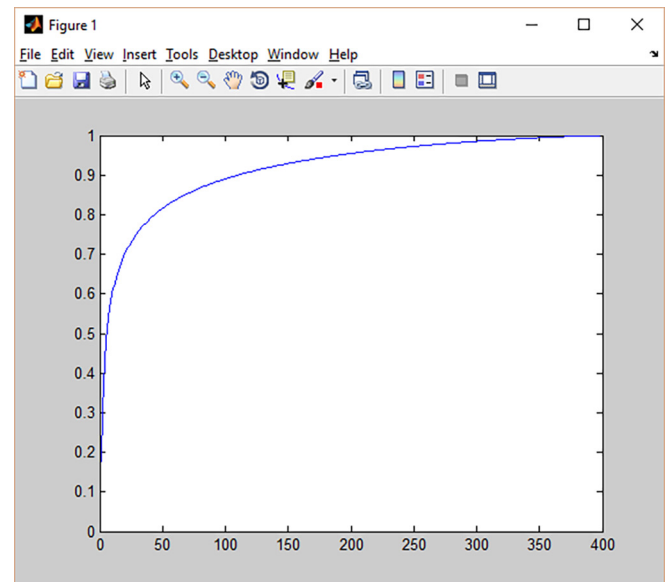


Рис. 8. Нормалізовані значення власних значень

Висновки

У даній роботі було описано побудову та архітектуру алгоритму розпізнавання `Eigenface` та його навчання у середовищі `Matlab`. Було застосовано аналіз головних компонент (PCA) для навчання первинної виборки алгоритму.

Література

1. D. Pissarenko, `Eigenface`-based facial recognition, 2003.
2. T. M. Mitchell, `Machine Learning`, McGraw-Hill International Editions, 1997.
3. M. A. Turk and A. P. Pentland. Face recognition using eigenfaces. In `Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition`, IEEE, June 1991.
4. Delac, K., Grgic, M., Liatsis, P., `Appearance-based Statistical Methods for Face Recognition`, Proceedings of the 47th International Symposium ELMAR-2005 focused on Multimedia Systems and Applications, Zadar, Croatia, 08–10 June 2005.

Сезонова Ирина Константиновна

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационной и экономической безопасности

Харьковский национальный университет внутренних дел

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОДЧИНЕНИЯ

INFORMATION SECURITY COMPUTER SYSTEMS OF STATE SUBORDINATION

Аннотация. Задача построения эффективной системы информационной безопасности решается с использованием системного и проектного подходов, которые, не только полностью учитывают типизацию объектов информатизации, но и позволяют трансформировать систему при возникновении новых угроз или при ее естественном «старении».

Ключевые слова: информационная безопасность, несанкционированный доступ, государственные органы.

Summary. The problem of constructing an effective information security system is solved with the use of the system and the project approach, which not only fully take into account the types of objects informatization, but also allow transforming system in the event of new threats or her aging.

Key words: information security, unauthorized access, the authorities.

Информационная безопасность (ИБ) является неотъемлемой составляющей национальной безопасности государства. Решение задачи обеспечения ИБ является комплексной и многозадачной проблемой, решение которой нужно начинать на этапе проектирования компьютерной системы и заканчивать на этапе завершения ее работы (на современном этапе — замены на новую, более совершенную).

Современные информационно-регистрационные и компьютерные справочные системы государственного подчинения фиксируют и сохраняют информацию, которая может быть объектом несанкционированного доступа (НСД) с целью ее изменения, изъятия или использования в корыстных (или в преступных) целях. Особенно это касается правоохранительных органов и органов безопасности, которые должны не только обеспечить накопление, но и сохранение информации государственно-управленческого характера, а также быть готовыми к борьбе с новой категорией преступлений — киберпреступлениями, т.е. к правонарушениям в сфере информационных технологий.

Анализ последних публикаций показал, что научные исследования по решению указанной проблемы проводятся достаточно интенсивно. Публикации А. С. Гринберга, Н. Н. Горбачева, А. А. Теплякова, А. С. Маркова, С. В. Миронова, В. Л. Цирлова, Д. Н. Шакина, Р. М. Юсупова и др. посвящены разработке основ ИБ, законодательно-правовым, программно-техниче-

ским и организационным средствам ее обеспечения. Однако, проблема разработки методологии защиты информации, которая является собственностью государства, и способов оценки эффективности этой защиты, в научной литературе не встречаются. Стоит отметить, что несмотря на активные исследования проблемы оценки эффективности состояния защиты, в трудах ученых уделяется недостаточное внимание вопросу изучения и определения подходов к решению данной проблемы. Поэтому установление подходов к оценке эффективности состояния защиты требует дополнительных научных исследований.

Известно, что современные информационные технологии, в том числе и высокоэффективные технические средства, с помощью которых можно легко получать, пересылать и анализировать информацию, позволяют иностранным государствам реализовать собственные интересы без применения военной силы, ослабить или нанести значительный ущерб безопасности страны. Вместе с тем, на фоне общего динамичного развития систем ИБ, интенсивной гармонизации национальной нормативной базы с мировыми и европейскими стандартами в области защиты информации ситуация выглядит стабильно консервативной, отстраненной по восприятию и использованию новых направлений, технологий и идей.

К предметным областям, которые нуждаются в строго научной и эффективной разработке концепции,

методологии, алгоритмов и правил ИБ можно отнести: правоохранительные органы, органы государственной безопасности, судебные и налоговые органы, таможенные службы, медицинские организации, органы лицензирования и регистрации прав и др.

Решения задачи разработки системы ИБ начинаются с анализа и характеристики угроз. Характеристика угроз существенно зависят от видов и типов информационно-телекоммуникационных систем, их пространственного размещения, степени взаимной совместимости, что усложняет процедуру определения их формального перечня. Проблема обеспечения эффективной защиты информации в случае государственных структур всегда регламентируется жесткими финансовыми условиями, которые также нужно учитывать при разработке концепции и методологии.

Рассмотрим организационно-методический и правовой аспект проблемы создания системы ИБ. Ситуация в этом аспекте характеризуется пока бессистемным развитием украинского законодательства, регулирующего отношения в информационной сфере с опозданием во времени (ориентировочно на 5–20 лет относительно времени издания аналогичных законодательных актов в других странах). Рассмотрев структуру закрепления действующими нормативно-правовыми актами правовых норм по защите информации, можно прийти к выводу, что они по совокупности не позволяют решать проблемы методического обеспечения защиты информации и ИБ государства во всех их составляющих [1]. Существует довольно распространенное мнение о невозможности (или несоответствии по этическим соображениям) использования денежного измерения для определения убытков (вреда), возникшие в результате нарушения ИБ. Применение условных балльных оценок (расчетных или экспертных) вреда, причиненного полной или частичной потерей информации, в определенной степени позволяет снять этот проблемный аспект. Обратная процедура определения ущерба от потери информации по ее условно-балльной оценке позволяет рассчитать возможный вред от потери этой информации вследствие реализации той или иной угрозы.

Создание или модернизация информационных ресурсов государственного подчинения включает весь комплекс средств и мер ИБ. Для успешного выполнения поставленной задачи проектировщик и заказчик должны действовать по определенному алгоритму, который начинается с предпроектной стадии и заканчивается актом приема системы ИБ в эксплуатацию после соответствующих испытаний.

На предпроектной стадии система защиты информации определяется на общем, концептуальном уров-

не для того, чтобы правильно определить основные приоритеты ее построения и взаимосвязь между ее отдельными компонентами.

Предпроектная стадия включает:

1) определение перечня сведений, подлежащих защите от НСД и от утечки информации по техническим каналам;

2) проведение анализа территориального расположения и режима функционирования объекта защиты;

3) проведение анализа организации физической охраны, пропускного и внутреннего режимов работы объекта защиты;

4) определения перечня помещений, подлежащих защите;

5) определение условий размещения объектов информатизации относительно периметра критических угроз;

6) проведение анализа организационной структуры объекта защиты; 7) проведение анализа ответственности персонала за обеспечение информационной безопасности;

8) определение режимов обработки информации, характеристик и класса защищенности компьютерных систем;

9) определение мер по обеспечению конфиденциальности информации в процессе проектирования объекта информатизации.

Предпроектное обследование защищаемого объекта проводится комиссией, назначенной руководителем государственного органа или специализированной сторонней организацией, которая имеет соответствующую лицензию.

Результатом предпроектного обследования должно быть аналитическое обоснование требований к системе ИБ, которое оформляется в виде пояснительной записки со следующими сведениями:

1) перечнем критических данных, т.е. информационных ресурсов, которые могут быть объектом НСД с указанием их уровня конфиденциальности и/или условно-балльной оценки;

2) перечнем сотрудников организации, которые имеют доступ к критическим данным, с указанием их режима доступа;

3) матрицей доступа к критическим данным (которая представляет собой специфический инструмент для проектирования системы ИБ);

4) информационной характеристикой и оптимальной организационной структурой компьютерной системы, подлежащей защите;

5) перечнем объектов информатизации, которые подлежат защите;

6) перечнем помещений и технических средств, подлежащих защите;

7) матрицей моделей вероятного нарушителя системы защиты (человеческий фактор);

8) матрицей моделей вероятных угроз НСД;

9) перечнем технических каналов утечки информации, которые подлежат закрытию при выявлении НСД;

10) требованиями и возможностями по контролю эффективности работы системы ИБ.

На основании предпроектного обследования оформляется техническое задание на проектирование системы защиты, которое проходит согласование с проектной организацией, службой безопасности организации — заказчика и утверждается руководителем организации — заказчика.

Проект системы ИБ государственного органа включает разработку организационных и технических мероприятий политики информационной безопасности организации, которая в свою очередь предполагает несколько уровней детализации.

Уровень «Организационная безопасность» включает: управление политикой ИБ; распределение обязанностей по обеспечению ИБ; регламентацию процесса обработки критических данных; мониторинг ИБ; регламентацию работы со сторонними организациями.

Уровень «Управление персоналом» включает: подбор персонала; включение вопросов ИБ в должностные обязанности сотрудников; обучение персонала; административное реагирования на инциденты нарушения ИБ.

Уровень «Физическая защита и защита от воздействий окружающей среды» включает: обеспечение безопасности и контроль доступа в зоны, которые охраняются; расположение и защита технического оборудования; обеспечение защиты электропитания и безопасности кабельной сети от повреждения и перехвата информации; организация технического обслуживания оборудования.

Уровень «Безопасное администрирование систем и сетей» включает: процедуры контроля действий системных администраторов на уровне операционной системы; защита от вредоносного программного обеспечения; порядок копирования и резервирования информации; управление безопасностью сети и ее мониторинг.

Уровень «Управления контролем доступа пользователя» включает: управление контролем доступа пользователя; контроль сетевого доступа; контроль доступа к операционной системе; контроль доступа к приложениям; мониторинг доступа и использования системы.

Ввод в эксплуатацию системы защиты сопровождается:

1) проведением опытной эксплуатации в комплексе с другими техническими и программными средствами с целью проверки ее работоспособности и отработ-

ки технологического процесса обработки (передачи) информации;

2) проведением испытаний системы защиты с искусственным моделированием различных видов НСД;

3) проведением оценки защищенности объекта информатизации и ее соответствие требованиям ИБ.

По окончании всех стадий создаются и утверждаются акты внедрения и акты соответствия объектов информатизации требованиям ИБ.

Одним из важнейших организационных моментов создания системы ИБ является необходимость размежевания исполнителей различных этапов, т.е. проведение различных этапов работ нужно поручать разным организациям. Этап предпроектного обследования и его аналитического обоснования выполняется заказчиком или его представителем. Для выполнения работ по созданию системы защиты необходимо привлекать специализированные организации, имеющие необходимые лицензии на право проведения работ по защите информации и др. Техническое сопровождение, включая мониторинг ИБ, необходимо осуществлять силами организации-заказчика, желательно с использованием отдельной службы.

Управление и проектирование систем ИБ неэффективно без внедрения современных информационных технологий и достижений математических, кибернетических, управленческих наук. Только современные информационно-технические средства и методы помогают обеспечить необходимые принципы защиты информации при проектировании и эксплуатации информационно-компьютерных систем.

Результативность анализа и полнота обработки все возрастающих объемов открытой информации, которая является собственностью государства, и информации с ограниченным доступом (конфиденциальной и секретной), требование относительно защиты которой установлено законом, возможны только в условиях применения различных информационно-коммуникационных технологий и общегосударственных информационно-аналитических систем различного уровня и назначения.

В статье для решения задачи построения эффективной системы ИБ предложено использовать системный и проектный подходы, которые, в отличие от существующих, полностью учитывают все виды объектов информатизации, позволяют трансформировать систему ИБ при возникновении новых угроз или при ее естественном «старении». Правовые нормы по обеспечению защиты информации на доктринальном, концептуальном, стратегическом, программном и плановом уровнях на сегодня фактически не имеют достаточного законодательного закрепления и потому, требуют комплексного изучения и усовершенствования.

Литература

1. Доктрина інформаційної безпеки України: Указ Президента України від 8 лип. 2009 р. № 514/2009 // Офіц. вісн. України. – 2009. – № 52. – Ст. 1783.
2. Гринберг А. С. Защита информационных ресурсов государственного управления / А. С. Гринберг, Н. Н. Горбачев, А. А. Тепляков. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2003. – 327 с.
3. Марков А. С. Разработка политики безопасности организации в свете новейшей нормативной базы / А. С. Марков, С. В. Миронов, В. Л. Цирлов // Защита информации. Конфидент – 2004 – № 2.
4. Юсупов Р. М. Наука и национальная безопасность. 2-е издание. СПб.: Наука, 2006. – 290 с.

Stepanov A. V.
PhD in Technical Sciences,
Associate Professor,
Kharkiv National Automobile and Highway University

AN IMPROVEMENT OF TRANSPORT SAFETY RATE

Abstract. *The article conceptually describes the main tasks aimed at transport safety advancement and strengthening of national interests of Ukraine in the transport sector. It is noted herein, that the national interests in the transport sector are provided by governmental authorities, which perform their functions based on Ukrainian legislation in the field of transport safety. At the same time, they realize transport safety through implementation of the unified state policy in the field of transport safety, the system of economic, political, organizational and other measures that are adequate to the threats to vital interests of individuals, society and the State in the transport sector.*

Key words: *transport safety, transport sector, national interests.*

Introduction. Transport is one of the basic branches of economy, the effective functioning of which is an essential prerequisite for the defence capacity support, the protection of economic interests of the state, the improvement of living standards of the population [1]. Nowadays transport industry, generally speaking, meets the needs of the national economy and population in transportation, but the level of safety, quality and efficiency of passengers and cargo transportation as well as the rate of anthropogenic impact on the environment are not in congruence with the modern requirements. [4]

The scientific literature studies category of transport safety in various aspects, giving its concept somewhat different meanings [7–11]. For instance, the studies of V. Ya. Anilovich, O.V. Bazhinov, V.M. Varfolomeev, E.S. Wentsel, E.M. Getsovyich, M. Ya. Govoruschenko, I.E. Dyumin, E.S. Kuznetsov, V.G. Kukhtov, A.T. Lebedev, V.V. Nichke, M.A. Podryhalo, O.S. Polyansky, A.M. Turenko, and of many others were devoted to the issue of transport safety research on the basis of elementary principles of supporting motor vehicles performance and reliability.

The current stage of development of Ukrainian society is noted for increasing role of the transport sector. The national security of Ukraine strongly depends on transport safety provision and over the course of technical progress this dependence grows accordingly.

The condition of transport safety relates to the vital interests of an individual, the society, the state, and the interests of all physical and legal entities involved in transport sector activities, which altogether makes for the relevance of the topic.

Problem statement. The goal of this article is to consider the main tasks aimed at improving transport safety

and strengthening of the national interests of Ukraine in the transport sector.

The Results. The transport sector in Ukraine is greatly affected by, firstly, the position of Ukraine in the world community and the main trends in the development of international relations at the present stage, and secondly, the political situation in the country, the problems of economic and social development that are directly aimed at realization of social, political and geopolitical interests and priorities of the state, at their secure support. In general, the national interests of Ukraine in the transport sector include meeting the needs of an individual, society and the state in the modern range of transport services; achieving high economic efficiency and security of transportation through technical upgrading and modernization of the transport complex; ensuring availability of transport services at a level that guarantees social stability, development of interregional relations and national labor market, as well as reliable delivery of transport services; bringing the transport safety of Ukraine to the level of international standards, which is a necessity for the transit potential of the transport sector, the development of export and import services; preventing and suppressing of criminal acts in the transport sector, including terrorism; strengthening and providing military security of Ukraine.

The national interests in the transport sector are provided by governmental authorities, which perform their functions based on Ukrainian legislation in the field of transport safety [1–5]. Reliable provision of transport safety has now become one of the most challenging tasks for many countries, including Ukraine. This was caused by a number of factors, such as: extremely dangerous methods of committing acts of sabotage in transport used

lately by national and international terrorist structures; intensification of national and transnational forms of organized criminality specializing in illegal foreign economic transactions, smuggling, illegal migration, which use transportation arteries for their criminal purposes; tight intertwining of terrorism with international drug traffic [11].

Transport safety advancement activities accumulate not only resistance to illegal drug traffic, but also suppression of smuggling of weapons, ammunition, explosives, means for acts of sabotage implementing. It also takes a stand against continuous growth of other forms of unlawful interference with the functioning of the transport complex, such as blocking of transportation routes and motor vehicles, theft and disorderly conducts on transport, etc., which leads to accidents and destabilizes operation of the sector. In several countries the abovementioned processes are often accompanied by degradation of the overall crime situation in transport, binding of state and criminal structures in the transport sector, ineffective actions of law enforcement authorities, increase of the number of vehicle accidents and other emergencies caused by violation of operating rules for technical systems as well as by physical condition of these systems themselves, their high wear-out rate and technical imperfection.

While contemplating the transport safety, we should note that the transport sector includes transport infrastructure to the fullest extent, namely: all kinds of carrier vehicles, including underground and pipelines, all types of roads and highways, bridges and tunnels, contact lines, all types of stations and terminals, vehicle parking lots, vessels, all kinds of sea and river ports and port facilities, hydrotechnical constructions, airfields, airports, facilities of communication, navigation and traffic flow control systems, as well as all other facilities ensuring proper operation of the transport complex, such as constructions, devices and equipment. Bearing in mind the range and level of possible threats to the transport infrastructure, anyone would conclude that transportation system belongs among the most critical of the objects.

Today, the concept of transport safety is mainly interpreted as prevention of transport terrorism. Antiterrorism imperative of the transport safety has an objective character and is generally caused by significant intensification of terrorist acts in the world, as well as the danger rate they have in the transport sector.

Over the last few years the events of several terrorist attacks with the use of car bombs have shown that vehicles started to be used by terrorists directly as a weapon

[11]. However, even taking into account that protection of an individual, society and the state from terrorism, including in the transport sector, is proclaimed a priority today, it should be remembered that prevention and countering terrorist attacks on transport is only a part of the transport safety problem of the country as a whole.

An additional part of it is the transport sector protection from other forms of unlawful interference with the transport activities, including criminal ones, as well as from various kinds of emergencies. In the most general words the concept of "transport safety" can be defined as the system of prevention, resistance and suppression of crimes, including terrorism, in the transport sector; warning system for natural and man-caused transport emergencies; system to prevention or minimization of material and moral damage from crimes and accidents in the transport sector; system aimed at improvement of environmental safety of transportation, environmental sustainability of the transport system; system of national security objectives implementation in the transport sector as a whole.

The systemic nature of the concept of transport safety determines the need for a comprehensive, systematic solution of problems existing in this field [2]. In this regard, transport safety aims to protect passengers, owners, addressees and carriers of goods, owners and operators of vehicles, transport sector and its workers, the economy and budget of the country as well as environment from the threats in the transport sector.

The transport security was designed to perform tasks, which ensure safe for passengers' life and health travel conditions; security of cargo, baggage and goods; safety of operation and maintenance of transportation facilities and means; economic and foreign security; environmental safety; information security; fire safety; health safety; chemical, bacteriological, nuclear and radiation security; mobilization readiness of the transport complex industries.

Conclusions. This paper shows only a few of aspects of transport safety, since extensive array of different natural, technical and social results in a wide range of internal and external threats, which are classified according to the level of importance, the nature of threats, the spheres and forms of performance that ultimately affect the transport safety of the country. Implementation of the unified state policy in the field of transport security, the system of economic, political, organizational and other measures adequate to threats to vital interests of individuals, society and the state in the transportation sector can help to achieve the transport safety.

References

1. Law of Ukraine "On Transportation" dated November 10, 1994. № 232 / 94-VR // Journal of Verkhovna Rada of Ukraine. — 1994. — № 51. — p. 446.
2. Decree of the President of Ukraine "On Regulations of the State Inspectorate of Ukraine on land transport safety, as amended by Presidential Decree N506/2013 dated November 09, 2013.
3. Regulations of the Ministry of Infrastructure of Ukraine approved by the President of Ukraine on May 12, 2011 p. № 581/2011 // CD version of law library "Infodisk: Legislation of Ukraine". — 2012. — № 1.
4. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 20, 2010 № 2174 "On approval of the Transport Strategy of Ukraine for the period up until 2020".
5. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 30, 2008 № 1384-r "On approval of the Concept of the State Targeted Program of Traffic Safety Improvement for years 2009–2012". — Kyiv: Verkhovna Rada, 2008.
6. Automobile Transport in Ukraine. Regulatory framework. — K.: KNT ATIKA, 2004. — page 504.
7. Yedin O. Transport Policy in Ukraine / O. Yedin, Yu. Tsvyetov, L. Sokolov // Economy of Ukraine. — 2000. — № 1. — pages 24–34.
8. Provision of Traffic Safety in the countries of Asia and Pacific Region: General information. General Information — Moscow: SIC Traffic Police, the Ministry of Internal Affairs of Russia, 1997. — Vol. 4 — page 48.
9. D. A. Skorokhodov. Motor Vehicle Safety Problems / D. A. Skorokhodov, A. L. Starichenkov // Transport Security and Technology. — № 2 (3), 2005. — pages 24–27.
10. I. E. Surgachev. "Transport Security" / I. E. Surgachev. — 2007. — page 270.
11. Proceedings of sixteenth scientific-technical conference "Safety systems" — SS-2007 of International informatization forum, October 25, 2007, Moscow. — Moscow: Academy of FMS, 2007. — 235 s.

Степанюк Андрій Ігорович
Студент
НТУУ «КПІ»

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРВІСУ ПЕРЕДАЧІ МЕДІА ДАНИХ З РОЗЩЕПЛЕНИМИ АУДІО ТА ВІДЕО ПОТОКАМИ

Анотація. В цій статті проаналізовані основні методи технології MetidaBSE з передачі медіа даних з подальшим розщепленням на відео та аудіо-потоки. Проведені суб'єктивні оцінки експертів, та зроблене фізичне моделювання системи з використанням вищезазначеної технології. На основі результатів дослідження двох варіантів розробки системи було показано який варіант краще.

Ключеві слова: Експертна оцінка, WebRTC, RTSP, MetidaBSE.

Summary. In this article analyze the basic methods of MetidaBSE technology transfer media data and then splitting to the video and audio streams. Conducted subjective experts and made physical simulation system using the above technologies. Based on the research of two variants development of the system was shown which option is better.

Tags: Expert opinion, WebRTC, RTSP, MetidaBSE.

Вступ

В наш час, сучасні інформаційні технології майже стирають кордони світових держав, а спілкування стає дедалі простішим. Сьогодні вже немає проблеми поспілкуватися з людиною на іншому кінці земної кулі. Існує незліченна кількість сервісів де люди діляться своїми знаннями в тій чи іншій сфері. Отримати знання це лише питання бажання. Але існує досить суттєва проблема — знання мови. Тому виникає необхідність в розробці сервісу яка допоможе ліквідувати цю перешкоду та безперешкодно обмінюватися знаннями один з одним.

В наш час існує багато систем які дозволяють вести стріми, де люди в режимі реального часу діляться один з одним знаннями. Деякі з цих систем потребують значних знань для створення подібної конференції, деякі з них потребують спеціального клієнтського ПЗ для того щоб була можливість спілкуватися. Інші просто не мають можливості розщепити медіа потік, з підміною аудіо потоку. Наприклад: Skype — клієнтська програма яка дозволяє великій кількості людей спілкуватися один з одним, вести онлайн стріми, але вимагає встановлення дуже неповороткого клієнтського ПЗ. Інший схожий сервіс який базується на платформі WoWza Media Server потребує значних знань для розгортання даної платформи в себе на сервері, а також потребує використання Java player чи flash media player.

Технологія WebRTC це інтернет протокол із відкритим кодом призначений для організації голосового та відеозв'язку через інтернет у режимі реального

часу. [1] На базі цього інтернет протоколу буде вестись подальше дослідження систем із синхронно розщепленим медіа потоком, а саме — аудіо та відео.

Мета дослідження

Метою дослідження є покращення ефективності розщеплення медіа потоку з підміною аудіо-потока та подальшою синхронізацією з відео-потоком.

Математична модель

Моя технологія надасть змогу усунути проблему пов'язану з нерозумінням мови. Для цього користувачу необхідно буде зайти на сайт, обрати бажану відео трансляцію, вибрати мову і слухати спікера вже на обраній мові. Ідея полягає в тому що до онлайн трансляції буде долучатися професійний перекладач який в режимі реального часу буде переводити цю трансляцію на необхідну мову, а користувач в свою чергу зможе прослуховувати цей стрім обраною мовою. Ця система зображена на рисунку 1. Основним елементом є сервер на якому проходить синхронізація та розщеплення потоків, але не зображений на цій схемі.



Рис. 1. Досліджувана система

В ході дослідження такого сервісу постала задача як виконувати розщеплення та синхронізацію медіа потоків.

Варіант 1. Заглушати основну аудіо доріжку спікера непродуктивно, тому що доріжка все одно є, відповідно розмір пакета пересланих даних з двома аудіо доріжками займає вже значно більше, а це буде суттєво завантажувати канал, і створювати додаткові проблеми при передачі/отриманні пакетів.

Варіант 2. Передача розщеплення та синхронізація медіа даних відбувається в один етап. Тобто перед безпосередньою відправкою до аудиторії чи навпаки. Дана схема роботи зображена рисунку 2.

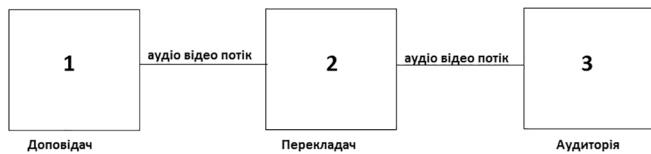


Рис. 2. Варіант 2 досліджуваної системи

Варіант 3. Передача розщепленого медіа потоку на відео та аудіо потік відбувається після передачі медіа даних від доповідача серверу. Далі аудіо-потік піднімається на доріжку перекладача і синхронізується вже після обробки сервером аудіо доріжки перекладача. Процес синхронізації відбувається вже перед відправкою медіа даних до аудиторії. Дана схема роботи зображена рисунку 3.



Рис. 3. Варіант 3 досліджуваної системи

Було вирішено провести фізичне дослідження щоб обрати оптимальний з запропонованих варіантів. Дослідження проводились таким чином щоб всі користувачі знаходились територіально в Україні, тобто були підключені до українських інтернет провайдерів, це дасть змогу збільшити швидкість підключення респондентів та спікерів. Всього сервісом користувалось 10 реальних користувачів, які створювали між собою конференції та спілкувались в режимі реального часу, використовуючи наведені вище варіанти.

В випадку з досліджуваним сервісом, який займається роздачею медіа даних в режимі реального часу налаштовуємо на сервері RAID масив 10 з чотирьох дисків. Обрали саме 10-й рейд масив адже він являється надійним варіантом для зберігання даних, це

зумовлено тим що запис даних на цю систему відбувається послідовно на декілька дисків. Швидкість зчитування, та запису даних на диск є високою [2].

Конфігурація тестового серверу обрано з доступних варіантів і наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Набір характеристик тестового сервера.

Характеристика	Значення параметру
Процесор	3.2 ГГц 4 потоки
ОЗУ	32 GB
Пам'ять	4xSATA 128 GB
Рейд	10
Швидкість підключення	1 гб/с

Технологія WebRTC з RTSP Media server яку ми використовуємо в якості основи та авторська розробка MetidaBSE було встановлено на чистий сервер, без додаткових сервісів які могли створювати навантаження.

Встановивши на нашу систему необхідні для роботи ПЗ, а саме: досліджувану платформу та сконфігурувавши її відповідно її налаштувавши, приступаємо до підключення досліджуваного сервісу. Наш спікер який виконує роль стрімера знаходиться в Україні в місті Києві та підключений до мережі по технології Ethernet зі швидкісним каналом 100 мб/с. Всі користувачі які зайшли дивитись трансляцію на сервісі використовують таке ж саме з'єднання з такою ж самою швидкістю, але знаходяться не тільки в Києві але в межах України. Загальна кількість користувачів 10. На сервері додатково встановлені програми для збору інформації, а саме: кількість втрачених пакетів, завантаженість каналу, джитер.

Критерієм оцінки якості обрано групу технічних параметрів, таких як: джитер, затримка та втрати пакетів. Як критерій якості роботи досліджуваної системи, адже ці три критерії являються найкращими показниками якості зв'язку тому що з погіршеннями цих показників, тобто збільшенням джитеру(мс), втратою пакетів чи затримкою(мс) якість зв'язку погіршуються, а саме втрата чіткості зображення, розсинхронізація медіа потоків, шуми.

Наші респонденти давали експертну оцінку якості, відповідно до їх суб'єктивних вподобань якості зв'язку — критерії були наступні, чіткість зображення, запізнення аудіо та відео потоків, сторонні шуми, якість мовлення та гучність спікера. Наша мета обрати систему яка при сталих показниках дає більш чітке зображення згідно експертної оцінки. [3]

Для перевірки критерію було вирішено провести ряд експериментів з використанням системи моделювання мережевих перешкод мультимедійних потоків.

Таблиця 2

Характеристики освітнього відео файлу

Параметр	Значення
Розширення	640x360
Кодек	H.264
Частота ключових кадрів	5 секунд
Кількість кадрів в секунду	25 кадрів
Тривалість	182 секунди

Для проведеного дослідження було встановлена авторська розробка системи MetidaBSE яка базується на технології WebRTC та RTSP протоколу.

Усі експерименти проводяться для двох варіантів з однаковими бітовими швидкостями, які представлені нижче. При цьому максимальна смуга пропускання мережевого каналу для цих експериментів обмежена величиною 1048 Кбіт/с.

– 1048 Кбіт/с (1000 Кбіт/с відео та 48 Кбіт/с аудіо).

Проведені експерименти з емуляцією різних мережевих перешкод, таблиці. 3.

Таблиця 3

Результати проведених експериментів

Умови експеримента	Значення параметрів	Кількість експериментів	Число неспівпадів
Основні експерименти (тривалістю 2 хвилини)			
Потік 1048 кбіт/с	Затримка: 2, 12, 25, 37 мс; Джиттер: 1, 50, 100, 150 мс; Втрати пакетів: 0, 2, 4, 6, 8%.	46	1
Додаткові виміри в точках невідповідності (тривалістю 3 хвилини)			
1048 кбіт/с	–	18	1

На основі критерію оцінки якості мультимедійних потоків були оцінені результати 46 експериментів

Таблиця 4

Залежність часу початку відтворення від мережевих характеристик для системи з суцільним медіа потоком

Бітрейт: 1048 Кбіт/с	Джиттер, мс																
	1				50				100				150				
Затримка, мс		2	5	7		2	5	7		2	5	7		2	5	7	
трати пакетів, %		4	4	4	2	2	4	4	6	5	4	7	8	8	8	8	9
		4	6	0	2	0	2	2	4	2	8						
		6	2	2	8	6	2	8	8	2							
		3	8	2	4	0	2										
		6	4	6	4	6											
	– відеопотік відтворювався без затримок та зупинок																
	– відеопотік відтворювався із затримками або зупинками																
	– вимір не проводився, оскільки якість відтворення була поганою при менших мережевих перешкодах																
	– відеопотік відтворювався без затримок та зупинок, хоча респонденти оцінили якість як погане																

тів. Отримані значення за допомогою цього критерію оцінки були порівняні з візуальною оцінкою якості мультимедійних потоків проведених експериментів. З 46 експериментів в 45 порівняння показало збіг результатів обох використовуваних підходів оцінки якості, а саме – за допомогою критерію оцінки і візуального. Візуально експериментатор спостерігав зупинки і завмирання відео, а також у разі, якщо відтворення відео-потoku не починалося через 20 секунд після натиснення кнопки програвання, якість потоку вважалася поганою. Для перевірки точок неспівпадання були проведені додаткові 18 експериментів, збільшених по тривалості до трьох хвилин. За підсумками яких залишилася тільки одна точка неспівпадання. Залежності параметра Tstart від втрати пакетів, затримки і джитеру для бітрейту 1048 Кбит/з представлені в таблиці.

Результати проведеного нами дослідження наведені в таблицях 4 та 5.

Згідно проведених досліджень усі учасники експерименту змогли надати суб'єктивні експертні оцінки щодо обох варіантів дослідження. Як видно з рисунку 5 варіант 3 показав кращу загальну середню оцінку на відміну від першого варіанту.



Рис. 5. Експертна оцінка для проведених досліджень

Таблиця 5

Залежність часу початку відтворення від мережевих характеристик для медіа потоку з розщепленням після запису стрімера

Бітрейт: 1048 Кбіт/с	Джитер, мс																	
	1				50				100				150					
Затримка, мс	2		5		7		2		5		7		2		5		7	
трати пакетів, %	2	4	4	2	4	4	4	8	6	2	8	6	6	7	7	8		
	4	6	8	4	8	8	2	2	2	2	8							
	4	0	2	4	4	2	6	8	4	6								
	6	4	4	2	2	4	0											
	8	0	4	4	6	0												
	– відеопотік відтворювався без затримок та зупинок																	
	– відеопотік відтворювався із затримками або зупинками																	
	– вимір не проводився, оскільки якість відтворення була поганою при менших мережевих перешкодах																	
	– відеопотік відтворювався без затримок та зупинок, хоча респонденти оцінили якість як погане																	

Висновок

Як видно з проведеного дослідження, в системі передачі медіа даних з синхронно розщепленими аудіо та відео потоками, з подальшою заміною аудіо-потоків, та синхронізацією після заміни, з технологією MetidaBSE, кращим є варіант 3. А також згідно експертних оцінок якість послуги стала краща. При незначних втратах пакетів та показниках затримки

у варіанті 3, якість зв'язку значно краща ніж показує варіант 2.

Згідно з таблицями 4 та 5 які наведені вище, в досліджуваній системі де використовується варіант 3 навіть при втраті пакетів у 4% з затримкою в 2–12 мс та джитері в 1 мс якість зв'язку краща ніж при тих самих показниках в варіанті 2.

Перелік посилань

1. WebRTC [Електронний ресурс] / Вікіпедія – 2016 – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/WebRTC>
2. RAID [Електронний ресурс] / Вікіпедія – 2016 – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/RAID#RAID_0.2B1
3. SERIES P. TELEPHONE TRANSMISSION QUALITY Methods for objective and subjective assessment of quality – 37с.

Стрежекуров Эдуард Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электротехнологии и электромеханики, Днепропетровский государственный технический университет

Саньков Петр Николаевич

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры архитектуры, Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Шаломов Владимир Анатольевич

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры БЖД, Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Хмельницкий Евгений Дмитриевич

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электротехнологии и электромеханики, Днепропетровский государственный технический университет

Коваленко Артем Евгеньевич

студент, Днепропетровский государственный технический университет

Тютерева Светлана Андреевна

соискатель, Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Strezhekurov Eduard

Ph.D., Associate Professor, Dneprodzerzhinsk State Technical University

Sankov Pyotr

Ph.D., Associate Professor, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture

Shalomov Vladimir

Ph.D., Associate Professor, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture

Hmelnitsci Evgen

Ph.D., Associate Professor, Dneprodzerzhinsk State Technical University

Kovalenko Artem

student, Dneprodzerzhinsk State Technical University

Tutereva Svetlana

applicant, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture

**ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП
НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ,
ГРАЖДАНСКИХ И В БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

**FEATURES OF USE OF LUMINESCENT LAMPS OF LOW PRESSURE
FOR LIGHTING IN INDUSTRIAL, CIVIL AND IN HOUSEHOLD ROOMS**

Аннотация. В статье, на основе анализа существующих источников света используемых в промышленных, гражданских и в бытовых помещениях, исследуются характеристики современных люминесцентных ламп низкого давления с электронными пускорегулирующими устройствами.

Ключевые слова: свет, освещение, люминесцентные лампы, человек, ультразвук.

Summary. In article, on the basis of the analysis of the existing light sources used in industrial, civil and in household rooms, characteristics of modern luminescent lamps of low pressure with electronic input-regulate devices are investigated.

Key words: light, illumination, fluorescent lamps, man, ultrasound.

Проблема. Свет является важным стимулятором не только зрительного анализатора, но организма в целом, а также общего самочувствия и работоспособности в целом. При недостаточном освещении и плохом его качестве состояние зрительных функций находится на низком исходном функциональном уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, как умственной, так и физической, возникает опасность травматизма на производстве, происходит накопление синдрома хронической усталости в быту. Это связано часто с неумелым подбором системы освещения и стандартных источников освещения.

Актуальность. Как видно из вышеперечисленных факторов, правильно подобрать и установить систему освещения, а также источники света является сложной задачей даже для специалистов. И уж совсем этот вопрос является белым пятном для подавляющего числа населения. Поэтому необходимо исследовать особенности правильного решения вопросов устройства и оптимизации системы освещения в доме, с приведением примеров использования люминесцентных ламп для экономии электроэнергии и учетом норм освещенности. Таким образом, мы не только улучшим здоровье нации, но добьемся значительной экономии энергоресурсов.

Основная часть. Если на производстве существуют определенные правила и нормы по системам освещения, с использованием стандартных светильников с подбором соответствующих по мощности источников света, то в бытовых условиях этого практически никто не придерживается. В общественных зданиях (за редким исключением: в офисных помещениях серьезных компаний) так же не учитываются нормы и правила по искусственному освещению. Кроме того, при использовании источников света необходимо учитывать следующие факторы: источники света с лампами накаливания требуют соответственного светильника, как по мощности, так и по конструкции; лампы накаливания при значительном загрязнении поверхности могут нагреваться до 2500С, а при размещении рядом с поверхностями может быть даже деформация стеклянного баллона. Помимо этого от 80% до 90% энергии выделяется в виде инфракрасного излучения (ИК), действие которого неоднозначно, как по спектральному составу, так и по биологическому воздействию на человека [1]. При использовании обычных вакуумных и газонаполненных ламп обычное стекло баллона пропускает ИК излучение с длиной волны от 0,3 до 2,7–3,0 мкм. Само стекло при температуре нагрева 80–2500С обладает степенью черноты от 0,7 до 0,9 и становится вторичным источником ИК-излучения, с более длинноволновым спектром. В итоге

на чувствительные рецепторы воздействуют одновременно два вида ИК-излучения с разной мощностью и разным спектральным составом. В промышленных зданиях это не так сказывается, ввиду высоких помещений и, соответственно, высокой подвесной ламп. В последнее время гигиенисты, дизайнеры рекомендуют в большей степени применять местное освещение с использованием галогеновых ламп. Это позволило улучшить — систему освещения, освещенность рабочего места, дизайн и уменьшить мощность применяемых источников света. Но галогенные лампы имеют более высокую температуру тела накаливания и колбу из кварцевого стекла. При этом максимум длины волны излучения спирали смещается в более короткую волновую часть с увеличением доли ультрафиолетового излучения (УФ), которое беспрепятственно проходит сквозь кварцевое стекло и воздействует на человека, в частности на голову, с близкого расстояния. Кроме того с этого близкого расстояния на голову воздействуют и широкополосные электромагнитные поля от раскаленной спирали с проходящим током, модулированные промышленной частотой 50 Гц. При этом воздействующие факторы становятся соизмеримыми с предельно-допустимыми уровнями (ПДУ) [3, 5]. Необходимо также учитывать эффект техники малого воздействия, при котором, чувствительные рецепторы получают воздействие, посылая его в мозг, но оно недостаточно для болевого ощущения. Вследствие этого наблюдается рефлекторное, воздействие на организм, которое может вызвать неблагоприятный эффект. Использование люминесцентных ламп позволяет уменьшить вышеперечисленные неблагоприятные факторы, как за счет их снижения, так и наличием положительных свойств — равномерным световым потоком, пониженным уровнем нагрева стекла лампы, отсутствием блескости, приближением спектра излучения к природному. В условиях производства практически не учитывается явление субъективно желательного уровня освещенности, которое связано с возрастными изменениями, а также индивидуальными особенностями субъекта. Такое явление наблюдается и в бытовых условиях. Одним из путей устранения этого служит установка индивидуальных светильников, что в первую очередь позволяет каждому подобрать наиболее оптимальный уровень освещенности, а также достичь экономии электроэнергии. Особенно это удобно использовать в быту при наличии множества точек локализации освещенности: при отдыхе, в детской с маленькими детьми, при просмотре телепередач, чтении и приготовлении пищи.

И совсем редко кто знает и применяет динамическое освещение. Особенно это необходимо при работе в малооконных помещениях, при работе в ночную

смену и выполнении монотонных работ. При этом необходимо изменять освещение подобно естественному ходу дня, изменять спектральный состав. Динамическое освещение создает предпосылки не только к сохранению заданной работоспособности, но и к экономии электроэнергии.

Наиболее широко распространенные типы люминесцентных ламп представлены на рис. 1 [4].



Рис. 1. Компактные люминесцентные лампы низкого давления

Для уменьшения веса пускорегулирующей аппаратуры используются электронные балласты, типовая схема которого представлена на рис. 2.

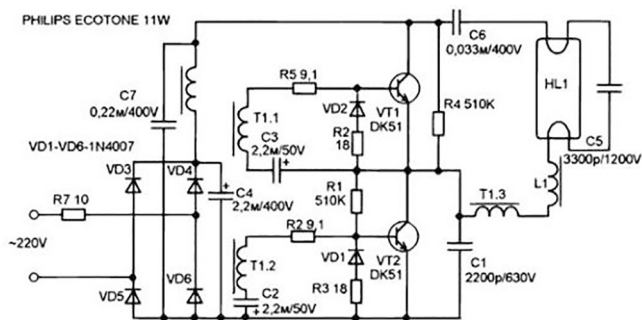


Рис. 2. Типовая схема электронного балласта люминесцентных ламп

Электронный балласт на печатной плате располагается в корпусе цоколя самой лампы (рис. 3) [4].



Рис. 3. Электронный балласт и корпус, в котором он размещен

Как видно из схемы электронного балласта переменное напряжение в 220В выпрямляется, и преобразуется в генераторе в высокочастотное переменное напряжение от 35 до 75 кГц для питания люминесцентной лампы. Основой является трансформатор преобразовательного генератора, обмотки которого расположены на ферритовом сердечнике. Любой ферритовый сердечник под действием переменного магнитного поля обладает эффектом магнитострикции — изменяет свои геометрические размеры с частотой возбуждающего поля. Таким образом, люминесцентная лампа становится ультразвуковым излучателем на частотах 35–75 кГц. При расположении светильника с люминесцентной лампой вблизи головы (локальный источник освещения), организм подвергается неслышному и превышающему нормы ультразвуковому облучению. Лампы разных производителей имеют разные частоты преобразователей балластов и разные мощности излучения.

Результаты исследования. При исследовании излучения компактной люминесцентной лампы на расстояниях 0,2 м, 0,4 м, 0,8 м и 1,0 м нами измерено ультразвуковое излучение в спектральном диапазоне 35–75 кГц при работе электронного балласта компактной люминесцентной лампы фирмы Maxus 32 W [2, 5]. Установлено, что при расстояниях от 0,2 до 0,4 метра от головы человека уровень ультразвуковой облученности превышает нормированные значения ПДУ [3, 5].

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Исследования проведены только с одним типом лампы одной мощности. В настоящее время проводятся исследования с различными типами компактных люминесцентных ламп, как по мощности, так и разных производителей. При использовании современных источников освещения на рабочих местах необходимо исследовать все побочные факторы действия на организм человека с разработкой средств защиты и рекомендаций по уменьшению этого воздействия.

Литература

1. Бойко В.І., Нельга А.Т., Взаємодія фізичних полів з біологічними об'єктами. Навчальний посібник. — Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2003. — 267 с, 45 рис., 12 табл., 65 бібл.
2. Сафонов В. В., Стрежекуров Э. Е., Диденко Л. М., Стрежекуров Ю. Э. Визуализация аэродинамических шумов и методика путей их снижения при реконструкции гражданских и промышленных объектов. // Материалы научно-технического семинара «Актуальные проблемы акустической экологии и защиты от шума». Севастополь. Сентябрь 2006. — 160 с. ил.
3. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99. — Чинний від 1999-12-01 — К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. — 35 с. — (Державні санітарні норми).
4. ГОСТ 6825-91. Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения. — М.: Госстандарт СССР, 1991. — 52 с.
5. СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения. Тракт для измерения контактного ультразвука.

References

1. Boyko V. I., A. T. Nelga, Interaction of physical fields with biological objects. Manual. — Dniprodzerzhynsk: DDTU, 2003. — 267 with, the 45th pict., 12tab., 65 lib.
2. Safonov V. V., Strezhekurov E. E., Didenko L. M., Strezhekurov Yu. E. Visualization of aerodynamic noise and technique of ways of their decrease at reconstruction of civil and industrial facilities. // Materials scientifically — a technical seminar «Actual problems of acoustic ecology and protection against noise». Sevastopol. September, 2006. — 160 pages.
3. SanItarnI normi virobничого shumy, ultrazvuku ta Infrazvuku: DSN3.3.6.037-99. — Chinniy vId 1999–12–01 — K.: MInIsterstvo ohoroni zdorov'ya UkraYini, 1999. — 35 s. — (DerzhavnI sanItarnI normi).
4. GOST 6825–91. Lamps luminescent tubular for the general lighting. — M.: state standard of the USSR, 1991. — 52 pages.
5. SanPiN2.2.4./2.1.8.582–96 «Hygienic requirements during the works with sources of air and contact ultrasound of an industrial, medical and household purpose. A path for measurement of contact ultrasound.

Sultanov Yeskendir M.

*Master's Student,
Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan*

Duysembaev Anuar

*Doctor of physical and mathematical sciences,
Kazakh National al-Farabi University*

DESIGN OF THE INVERTED PAGE TABLE

Summary. The operating system takes one of two variants when solving any memory management problem. The first variant is dividing things into variable-sized pieces and it is called segmentation. It has inherent difficulties, when dividing a space into different-size chunks. The second variant to divide space into fixed-sized pieces and it is called paging. It may be worth considering the second variant and system that uses this variant called paged systems. The choice of the data structure for paged systems significantly effects on the performance of paged systems. In this paper, as a data structure we take Inverted Page Table (IPT), which optimizes parameters as a size of memory occupied by the page table and the time to transformation virtual address into physical address.

Key words: Inverted Page Table (IPT), virtual memory.

1. Introduction

The virtual memory paging assumes that all memory of the computer as a physical as well as virtual divided into successive pages of the same size and when the programs run, then each element of the program receives a virtual address, and correspondence between the virtual and physical addresses is done automatically by the operating system.

The exchange between auxiliary and main memory is realized by whole pages, and during the exchange CPU switches to execution of commands of other programs (see Figure 1). If during the execution of the program takes place a link to a page missing in the main memory, the page faults occur (failure).

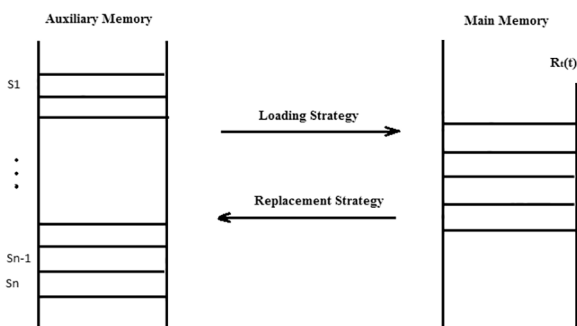


Figure 1. The exchange between auxiliary and main memory – development of author

The program is interrupted, at least, for the time necessary to swap the page you want. In this case, one or some of the pages of the program is deleted from the main

memory, that is, the memory occupied by them is considered to be free. If the content of the page to be deleted, distorted during her stay in the main memory, then the system provides an overwriting of modified pages in the Auxiliary memory while preserving the original content of the pages of the original. Otherwise, the need to rewrite the page at the Auxiliary memory is not necessary. Select a page (or group of pages) to be deleted from the main memory; the system is carried out in accordance with a particular algorithm called page replacement strategy.

2. Page Table

The Page Table is a data structure that is used to map virtual addresses to physical addresses. Each row of the page table usually consists 1-bit cell, for show the presence in the main memory, virtual page number, and physical frame number [1–5]. Below in Figure 2 you can see an example of Page Table.

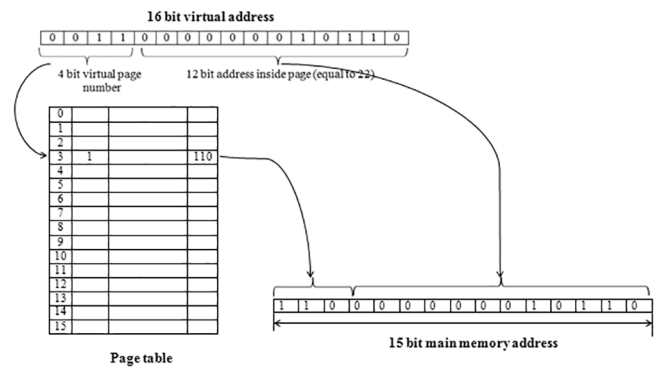


Figure 2. Page Table – development of author

Let's look in detail, in order to understand how it works. Firstly, operating system generates a virtual address, then we go to row that equal to the virtual page number, then if valid bit is 1, it means that it exist in main memory, after that we take frame number of this row, finally, we get physical address with frame number and offset from virtual address.

3. Inverted Page Table

The presence of regular table scheme pages make such a scheme is not sufficiently effective. Storing in the main memory of the computer of excessive use information, so information on inactive pages, which makes up most of the page table, will slow down the entire storage management system and negatively affect the performance of the system as a whole. This leads to the idea that it would be more economical, at any point in the process of activity, stored in the main memory only information regarding only those pages that are currently in main memory. In this connection, instead of a regular page tables, we will use the inverted page table (see Figure 3).

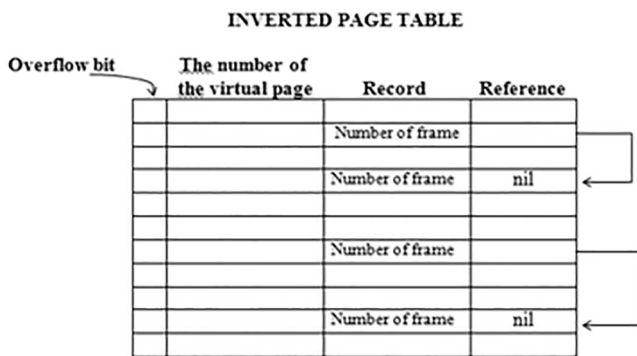


Figure 3. Inverted Page Table – development of author

IPT[I]:

bit_ovfl	nv	nf	ref
----------	----	----	-----

- bit_ovfl – field in which bit overflow is recorded
- nv – field in which page number is recorded
- nf – field in which frame number is recorded
- ref – link to the next link, if it exists

An inverted page table, at any time of the program, stores information about a virtual page part of the process, namely those in which the copy currently in the main memory, therefore it reduces the size of the memory occupied by page table, in spite of fact that we search through linked list elements [6–7]. Finally, if we get page faults, it means that page does not exist in the main memory and system should load it from the auxiliary memory.

4. Conclusions

We have introduced design of the Inverted Page Table for the transformation of virtual address into physical address. The Inverted Page Table in contrast to the page table stores only active pages, this leads to the idea that it would be more economical, at any point in the process of activity, stored in the main memory only information regarding only those pages that are currently in main memory. It optimizes the size of memory occupied by page table and it reduces the time of transformation virtual address into physical as system will not spend time to record information about inactive pages.

References

1. S. L. Harris, D. M. Harris. Digital Design and Computer Architecture. Elsevier Inc. 2nd Ed. — 2012.
2. Randal E. Bryant, David R. O'Hallaron, Carnegie Mellon University. Computer Systems: A Programmer's Perspective, third edition. 2015.
3. Amir Kamil. Inverted Page Tables. Internet resource: <http://web.eecs.umich.edu>, 2004.
4. Madhusudhan Talluri, Mark D. Hill, Yousef A. Khalidi. A New Page Table for 64-bit Address Spaces, 1995.
5. Mark A. Holliday, Department of Computer Science of the Duke University, Durham, NC27706. Page Table Management in Local/Remote Architectures, 1988.
6. A. Tanenbaum. Computer Architecture. 5th Ed. Prentice Hall, NY, 2006.
7. W. Stallings. Computer Organization and Architecture. Pearson Ed., 2006.

Корнієнко Ярослав Микитович

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Гайдай Сергій Сергійович

аспірант кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Любека Андрій Миколаєвич

аспірант кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Турко Сергій Олександрович

магістрант кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Корниенко Ярослав Никитович

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Гайдай Сергей Сергеевич

аспирант кафедры машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Любэка Андрей Николаевич

аспирант кафедры машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Турко Сергей Александрович

магистрант кафедры машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Kornienko Y.

PhD, Professor

Head of Department of machines and apparatus of chemical and petroleum industries

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Gaidai S.

Graduate of Department of machines and apparatus of chemical and petroleum industries

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Liubek A.

Graduate of Department of machines and apparatus of chemical and petroleum industries

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Turko S.

Master of Department of machines and apparatus of chemical and petroleum industries

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ГІДРОДИНАМІКА СТРУМЕНЕВО-ПУЛЬСАЦІЙНОГО РЕЖИМУ
ПСЕВДОЗРІДЖЕННЯ З НАПРАВЛЕНОЮ ЦИРКУЛЯЦІЄЮ
ГІДРОДИНАМИКА СТРУЙНО-ПУЛЬСАЦІОННОГО РЕЖИМА
ПСЕВДООЖИЖЕННЯ С НАПРАВЛЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦІЄЮ
PULSE JET-MODE HYDRODYNAMICS FLUIDIZATION WITH
DIRECTED CIRCULATION**

Анотація. Основною умовою для одержання гранульованого продукту з пошаровою структурою є активне залучення всієї поверхні зернистого матеріалу, що знаходиться в псевдозрідженому шарі при зневодненні композитних рідких систем, що містять більше 50% розчинника, чого неможливо досягнути при традиційному барботажному режимі не дозволяє ефективно вирішити це завдання. Тому застосування струменево-пульсаційного режиму псевдозрідження з направленою циркуляцією зернистого матеріалу з метою інтенсифікації процесу за рахунок створення трьохмірного перемішування та запобігання утворенню застійних зон є актуальним.

Ключові слова: псевдозріджений шар, гідродинаміка, струменево-пульсаційний режим, грануляція.

Аннотация. Основным условием для получения гранулированного продукта с послойной структурой является активное привлечение всей поверхности зернистого материала, находящегося в псевдоожигенном слое при обезвоживании композитных жидких систем, содержащих более 50% растворителя, чего невозможно достичь при традиционном барботажном режиме не позволяет эффективно решить эту задачу. Поэтому применение струйно-пульсационного режима псевдоожигения с направленной циркуляцией зернистого материала с целью интенсификации процесса за счет создания трехмерного переперемешивания и предотвращению образования застойных зон является актуальным.

Ключевые слова: псевдоожигенный слой, гидродинамика, струйно-пульсационный режим, грануляция.

Abstract. The basic condition for obtaining granular product with layered structure is the active involvement of the entire surface of the granular material located in the fluidized bed with dehydration composite liquid systems containing more than 50% of the solvent, which can not be achieved with traditional bubbling mode can not effectively solve this problem. Therefore, the use of spray and pulsating regime fluidization of granular material circulation directed to intensify the process by creating three dimensional mixing and prevent the formation of dead zones is relevant.

Keywords: fluidized bed, hydrodynamics, jet-pulsating mode, granulation.

Постановка проблеми. Застосування техніки псевдозрідження в промисловості для сушіння, кристалізації, гранулювання набуло великого поширення. Завдяки інтенсивному перемішуванню твердих частинок в псевдозрідженому шарі практично вирівнюється поле температур, усувається можливість значних локальних перегрівів і зв'язаних з цим порушень при проходженні технологічного процесу [1], тому для проведення процесів зневоднення та грануляції гуміново-мінеральних добрив з їх насичених висококонцентрованих водних розчинів, найбільш доцільно застосовувати гранулювання в псевдозрідженому шарі. Однак поряд з перевагами, псевдозрідженому шару властиві і недоліки, так наприклад, викликане інтенсивним перемішуванням твердих частинок вирівнювання температур і концентрацій в шарі призводить до зменшення рушійної сили процесу, утворення застійних зон та можливість проскоку значної кількості газу без достатнього контакту

з твердими частинками зменшує вихід цільового продукту [2].

Вивченням та дослідженням техніки псевдозрідження, закономірностями формування псевдозрідженого шару, впливом параметрів на псевдозрідження займалося та займається багато видатних вчених, які внесли великий внесок в розвиток промисловості та залишили після себе велику наукову базу у вигляді наукових праць та монографій [3–8]. Розробленням апаратів для проведення процесу псевдозрідження займається велика кількість сучасних світових компаній, таких як Glatt, Inprotec AG, GEA Pharma Systems та інші [9–11].

Загальною науковою проблемою є підвищення ефективності процесу утворення твердих гуміново-мінеральних композитів із пошаровою структурою шляхом зневоднення та гранулювання гетерогенних рідких систем у псевдозрідженому шарі, яка вважається гідродинамічним режимом псевдозрідження

з урахуванням особливостей масообміну при масовій кристалізації.

Тому розроблення спеціального газорозподільного пристрою (ГРП), який дозволить забезпечити струменево-пульсаційний режим псевдозрідження з направленою циркуляцією та об'ємним перемішуванням зернистого матеріалу без утворення застійних зон на поверхні ГРП є актуальним.

Метою експериментальних досліджень є визначення ефективності застосування розробленого газорозподільного пристрою та його вплив на гідродинамічний режим псевдозрідження.

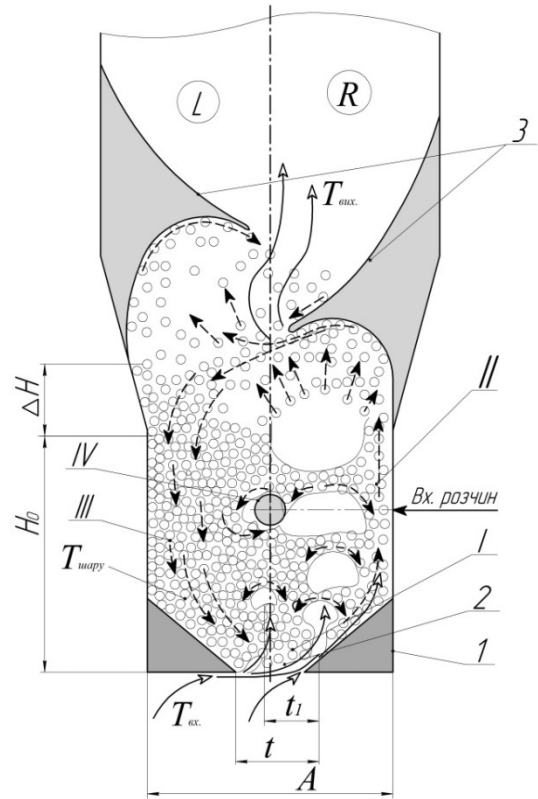
Дослідження гідродинаміки проводилися на пілотній установці з розмірами камери гранулятора 0,1×0,3×0,8 м, висотою шару в апараті $H_0=0,3\text{ м}$ (рис. 1), еквівалентним діаметром частинок у шарі $D_e = 2,3 \cdot 10^{-3}$ м, температурою зріджувального агента $T = 20^\circ\text{C}$ та загальною поверхнею частинок у шарі $f_{\text{ш}} = 11,58 \text{ м}^2$ при застосовуванні ГРП щілинного типу із кроком між щілинами, по відношенню до ширини апарату, $t=0,4A$.

Для створення струменево-пульсаційного режиму псевдозрідження застосовувався ГРП щілинного типу із кроком між щілинами по відношенню до ширини апарату $t=0,4A$ та коефіцієнтом живого перетину $\phi = 5\%$.

Створення вертикально направленою струменя в нижній частині апарату із подальшим утворенням газових бульбашок великих розмірів забезпечує активний рух частинок у шарі, які циркулюють, послідовно проходять в зони інтенсивного тепломасообміну I, висхідного руху II, релаксації III та в горизонтальній площині зони зрошення IV (рис. 1). Такий рух матеріалу досягається завдяки встановленню у верхній частині камери гранулятора 1 направляючої вставки 3 (рис. 1).

Фізичну модель взаємодії газового струменя з твердими частинками у камері гранулятора, спорядженого ГРП 2 та направляючими вставками 3, наведено на рис. 1.

Для забезпечення інтенсивного об'ємного перемішування зернистого матеріалу з його поступовим проходженням через всі технологічні зони, необхідно забезпечити утворення газових бульбашок на мінімальній відстані t_1 . Це досягається тим, що утворюються генеруючі струменем із ГРП газові бульбашки зливаються з утворенням збільшеної бульбашки з великим початковим імпульсом. В результаті цього, відбувається пульсаційне збільшення висоти шару в лівій частині (L) на величину ΔH по відношенню до H_0 (рис. 1) [12].



1 – камера гранулятора; 2 – газорозподільний пристрій; 3 – направляючі вставки; I – зона інтенсивного тепломасообміну; II – зона висхідного потоку; III – зона низхідного потоку; IV – зона зрошення

Рис. 1 – Організація руху зернистого матеріалу в апараті

Збільшення гідравлічного опору в лівій частині камери гранулятора (L) рис. 1, призводить до зміщення руху траєкторії газової бульбашки вправо (R) рис. 1 і створення локального поршневого режиму, це в свою чергу призводить до переміщення значної маси зернистого матеріалу зі швидкістю близькою до швидкості виносу зернистого матеріалу.

Згідно з [12], мінімальна відстань t_1 для злиття двох бульбашок визначається як:

$$t_1 \approx 2 \cdot X_{\text{зоп}}$$

при цьому:

$$X_{\text{зоп}} = \frac{W_T r_o}{0,585 W_v C_1},$$

$$r_o = \frac{2F}{\Pi},$$

де $X_{\text{зоп}}$ – далекобійність струменя в горизонтальному напрямку; W_T – швидкість зріджувального агента у щілинах ГРП; r_o – приведений радіус щілини; W_v – швидкість зріджувального агента у верхній точці факела; C_1 – коефіцієнт; F – площа щілини ГРП; Π – периметр щілини ГРП.

Відповідно до припущень [12] при реалізації горизонтального руху газового струменя через щілини ГРП, газовий струмінь рухається у горизонтальному напрямку до відстані X_{zop} від щілини (рис. 2), з наступним плавним переходом у вертикальному напрямку і утворює факел, при цьому $\frac{Y_f}{H_0} \ll 0,3$. Висота шару

$H_0 = 0,3 м$ визначалася експериментально з умов масообміну.

Разом з тим, на горизонтальній поверхні ГРП між вертикально направленими газовими факелами $Y_{f1} \approx Y_{f2}$ при недостатній далекобійності струменя X_{zop} утворюється застійна зона Б, в якій при високих температурах теплоносія на вході до апарата T_{ex} спричинює плавлення матеріалу.

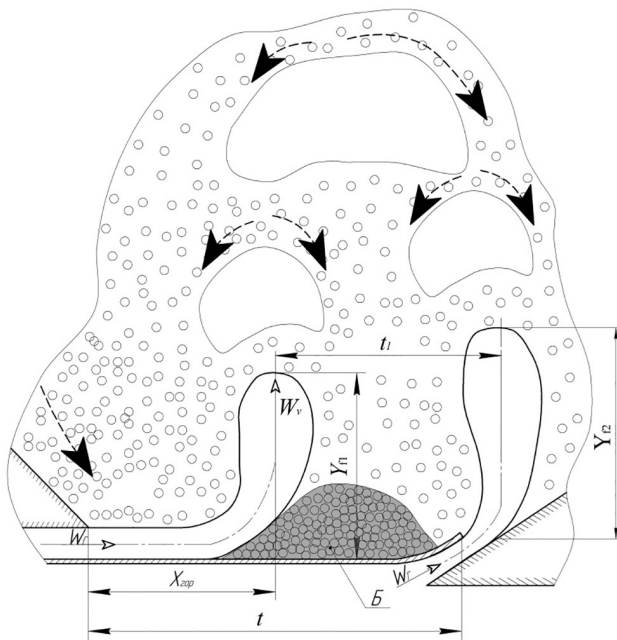


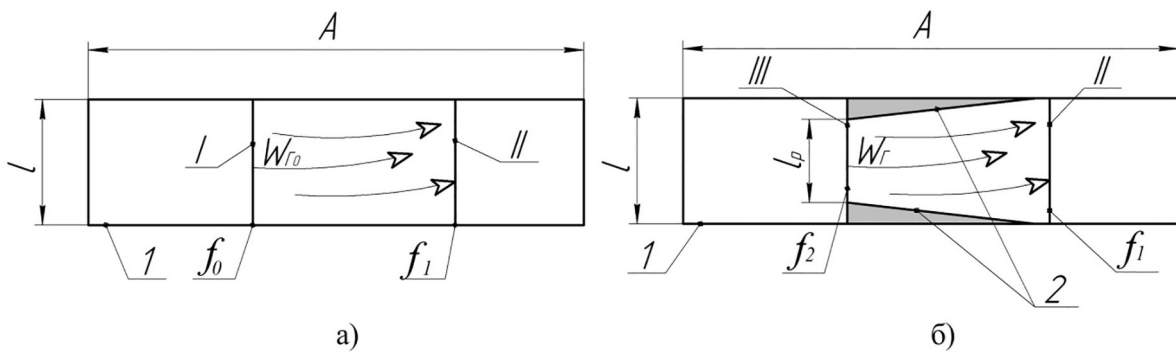
Рис. 2. Схематичне зображення горизонтального підведення газового струменя

Запобігти утворенню застійної зони на поверхні пластини ГРП, можна збільшивши далекобійність струменя в горизонтальному напрямку X_{zop} , за рахунок підвищення швидкості зріджуючого агента $W_{Г}$ в першій щілині ГРП I з площею поперечного перерізу f_0 (рис. 3, а). Шляхом встановлення звужуючих вставок 2 (рис. 3, б), при незмінній висоті щілини, ширина щілини III з площею поперечного перерізу f_2 зменшується на 30%, тобто відношення довжини звуженої щілини до початкової становить $l_p / l = 0,7$, що зумовило одночасне збільшення швидкості газового струменя на виході зі щілини III (рис. 3, б) і відповідно збільшити далекобійність струменя в горизонтальному напрямку.

Застосування розробленої конструкції ГРП дозволило усунути застійну зону, утворювану при застосуванні ГРП без звужуючих вставок.

Результати візуальних спостережень інтенсивного перемішування при реалізації струменево-пульсаційного режиму у випадку використання ГРП в апараті без звужуючих вставок (рис. 4, а), та з вставками (рис. 4, б), наведено у вигляді фотографій, за однакових умов, а саме: перепад тиску в шарі $\Delta P_{ш} = 1962$ Па, об'ємні витрати зріджуючого агента $V = 0,03736$ м³/с при середній розрахунковій швидкості в щілинах $W_{ш} = 24,9$ м/с.

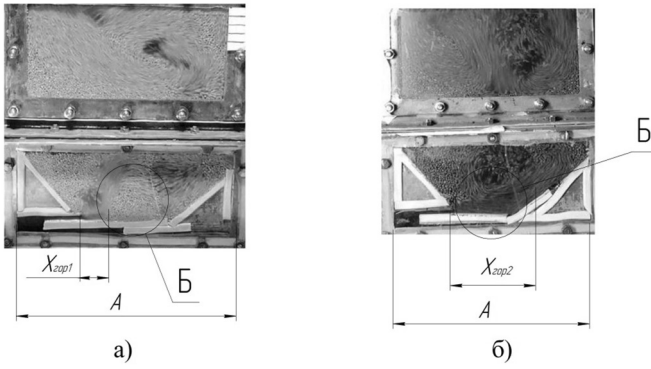
Наведені результати досліджень при застосуванні ГРП зі звужуючими вставками підтверджують відсутність застійних зон у зоні інтенсивного тепломасообміну Б (рис. 4, б) при реалізації струменево-пульсаційного режиму псевдозрідження, що можна пояснити підвищенням локальної швидкості зріджуючого агента при проходженні через звужуючі вставки і відповідно збільшенням далекобійності струменя в горизонтальному напрямку $X_{zop2} \approx 2X_{zop1}$ за рахунок збільшення швидкості, що в 2 рази перевищує швидкість виносу частинок з $D_e = 2,3 \cdot 10^{-3}$ м.



а – двох щілинне ГРП без звужуючих вставок; б – двох щілинне ГРП зі звужуючими вставками

1 – корпус; 2 – звужуючі вставки; I – перша щілина; II – друга щілина; III – зменшена на 30% ширина першої щілини

Рис. 3. Газорозподільний пристрій апарату псевдозрідженого шару – вид зверху



а – ГРП без звужуючих вставок; б – ГРП зі звужуючими вставками

Б – зона інтенсивного тепломасообміну

Рис. 4. Реалізація струменево-барботажного режиму

Розвиток факела та рух бульбашок в шарі зернистого матеріалу при збільшенні швидкості зріджуючого агента W_r в щілинах зображено на рис. 5.

Експериментальна залежність далекобійності струменя в горизонтальному напрямку від швидкості газу в щілинах ГРП наведена на рис. 6.

Наведені експериментальні дані показують, що для усунення застійної зони на ГРП, швидкість газу в щілинах повинна бути $W_{щ} \geq 25$ м/с.

Цей висновок підтверджується епіюрами швидкостей для двох типів ГРП, виконавши моделювання процесу в програмному середовищі SolidWorks (рис. 7, а) та (рис. 7, б), які показують зміну швидкостей в зоні ГРП від 13 до 21 м/с.

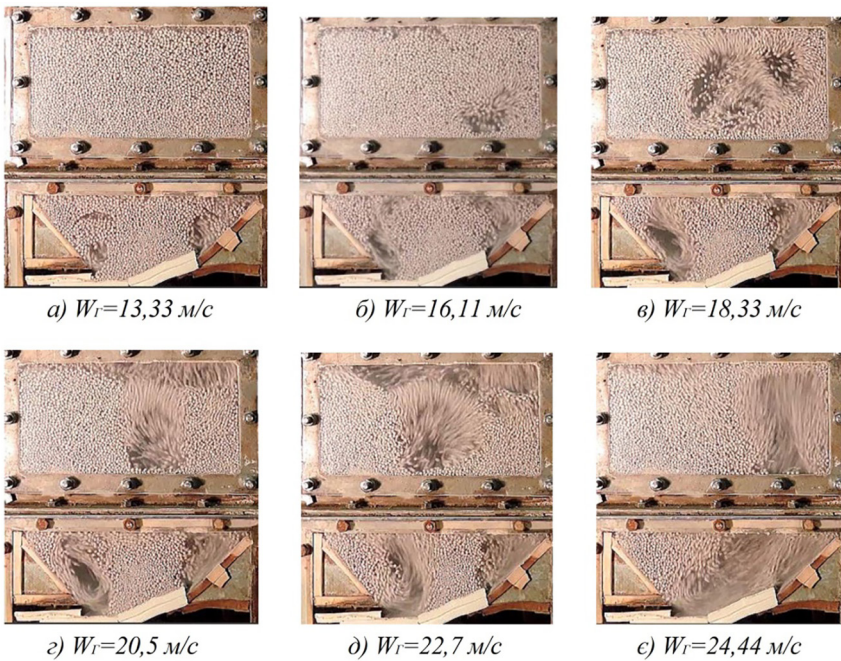


Рис. 5. Розвиток руху факела в шарі при збільшенні швидкості зріджуючого агента W_r при $H_0=0,3$ м та $D_e = 2,3 \cdot 10^{-3}$ м

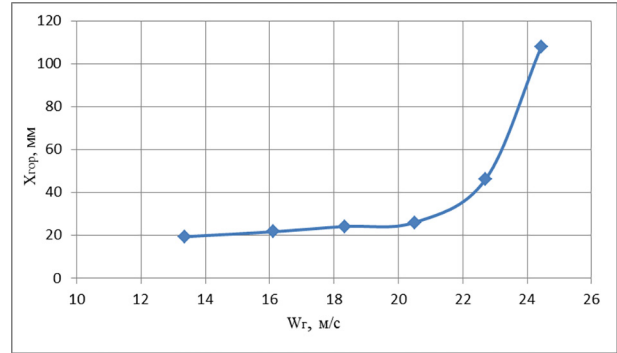


Рис. 6. Залежність далекобійності газового струменя в горизонтальному напрямку від швидкості газу в щілинах ГРП

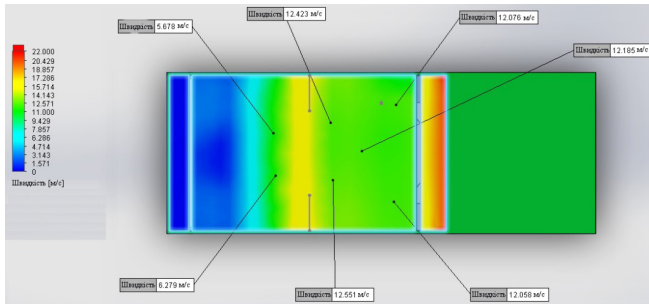
Застосування щілинного ГРП зі звужуючими вставками при проведенні процесу зневоднення та гранулювання розчинів сульфату амонію з домішками гумінових речовин дозволило отримати гранульований продукт з пошаровою структурою розміром 1,8–3,0 мм, міцністю більше 10 Н на гранулу. При цьому, температура на вході до апарату підтримувалась $T_{ax} = 180 - 200^\circ\text{C}$, температура в шарі $T_{ш} = 93 - 97^\circ\text{C}$, процес характеризувався стійкою кінетикою і відсутністю зон наплавлення на поверхні ГРП після проведення процесу. Досягнуто питоме навантаження

поверхні шару $a_f = 0,8 - 0,9 \frac{\text{кг осадку}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$, що в два рази перевищує цей показник для барботажного режиму псевдозрідження.

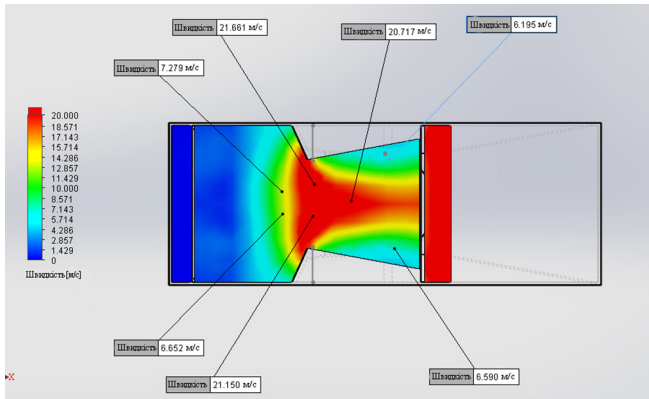
Висновки. Застосування асиметричного введення теплоносія до камери гранулятора спорядженого ГРП щілинного типу та направляючою вставкою дозволило на високих значеннях висоти нерухомого шару $H_0=0,3$ м та $D_e = 2,3 \cdot 10^{-3}$ м при значеннях відношення висоти факела Y_f

до $H_0 \rightarrow \frac{Y_f}{H_0} = 0,3$ досягти реалізації

струменево-пульсаційного режиму. На висоті 0,1–0,15 м від поверхні ГРП утворювалось злиття бульбашок, об'єм яких становив 1/3 об'єму шару, що призводить до макроперенесення твердих частинок у вертикальному напрямку та створення значних дотичних напружень в горизонтальних площинах. В результаті спостерігалось інтенсивне трьохвимірне перемішування матеріалу в апараті.



а)



б)

а – ГРП без звужующих вставок; б – ГРП зі звужующими вставками

Рис. 7. Епюри швидкостей зріджуючого агента на поверхні ГРП

Теоретично обґрунтовано та експериментально визначено умови при яких усувається утворення застійних зон на горизонтальних елементах ГРП.

Експериментально встановлено, що застосування струменево-пульсаційного режиму псевдозрідження дозволяє збільшити в 2 рази питоме навантаження шару за вологою в порівнянні з барботажем режимом, при коефіцієнті гранулоутворення $\psi \geq 90\%$ і шаровому механізмі гранулоутворення.

Література

1. Классен П. В., Гришаев И. Г. Основы техники гранулирования (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии). – М. Химия, 1982. – 272 с., ил.
2. Псевдооживление / Под ред. В. Г. Айнштейна, А. П. Баскакова. – М.: Химия, 1991. – 400 с.
3. Дэвидсон Дж., Харрисон Д. Псевдооживление: Пер. с англ. – М.: Химия, 1974. – 725 с.
4. Гельперин Н.И. Основы техники псевдооживления / Гельперин Н.И., Айнштейн В.Г., Кваша В.Б. – М.: Химия, 1967. – 664 с.
5. Аэров М.Э. Гидравлические и тепловые основы работы аппаратов со стационарным зернистым слоем./ Аэров М.Э., Тодес О. М. – JL: Химия.1968. – 510 с.
6. Кунии Д. Промышленное псевдооживление / Д. Кунии, О. Левеншпиль; пер. с англ. под ред. Слинько М.Г. и Яблонского Г.С. – М.: Химия, 1976. – 448 с.
- 7.Ханик Я. М. Гідродинаміка і кінетика процесу сушіння дрібнодисперсних матеріалів у щільному шарі/Я.М.Ханик, В. М. Кузьма, О. В. Ковальчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 4. – С. 48–51.
8. Корнієнко Я. М., Сачок Р. В. Х89 Процес гранулоутворення мінерально-гумінових добрив: Монографія. [Електронне видання], 158 с.: іл.
9. Технологии грануляции компании Glatt. – [Електронний ресурс]. – <http://www.glatt.com>
10. Fluid Bed Technology. – [Електронний ресурс]. – <http://www.inprotec-ag.de/>
11. High shear granulators. – [Електронний ресурс]. – <http://www.gea.com/ru/ru/products/gral-ultimagral.jsp>
12. Бувевич Ю. А., Минаев Г. А.. Струйное псевдооживление. – М.: Химия, 1984. – 136 с., ил.

Олашин Александр Александрович

студент

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

Шипік Данил Володимирович

студент

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

Олашин Александр Александрович

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Шипик Данил Владимирович

студент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Olashyn Oleksandr

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Shypik Danil

student

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

**ПОРІВНЯННЯ ТОЧНОСТІ АЛГОРИТМІВ АНАЛІЗУ
ТОНАЛЬНОСТІ НА ПРИКЛАДІ ТВИТТІВ
СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА
ТОНАЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ТВИТТОВ
COMPARISON OF ACCURACY OF SENTIMENT ANALYSIS
ALGORITHM ON TWITTER MESSAGES**

Анотація. Проведено порівняння ефективності роботи різних алгоритмів аналізу тональності (а саме наївного баєсового класифікатора та методу опорних векторів) на виборці коментарів з твіттеру. Зроблено висновки щодо ефективності їх застосування.

Ключові слова: аналіз тональності, наївний баєсів класифікатор, твіттер, метод опорних векторів, біграми.

Аннотация. Проведено сравнение эффективности работы разных алгоритмов анализа тональности (а именно наивного байесовского классификатора и метода опорных векторов) на выборке комментариев из твиттера. Сделано выводы об эффективности их применения.

Ключевые слова: анализ тональности, наивный байесовский классификатор, твиттер, метод опорных векторов, биграмы.

Summary. A comparison of the efficiency of different sentiment analysis algorithms (naive bayes classifier and SVM) was made using a set of twitter comments. A general conclusion is made concerning the effectiveness of these algorithms.

Key words: sentiment analysis, naive bayes classifier, twitter, SVM, bigrams.

Аналіз тональності тексту (англ. Sentiment analysis) є відносно новим напрямком автоматизації аналізу емоційної складової тексту. Він набуває популярність у зв'язку з розвитком різних платформ для оці-

нювання (будь-то сайт про фільми, одяг чи техніку). Правильне його застосування дозволяє оцінити реакцію користувачів на той чи інший продукт і врахувати її в подальшому [1, с. 79; 2, с. 2545–2546].

Однак проблемою такого аналізу є те, що не завжди можна просто визначити точне емоційне забарвлення тексту опираючись тільки на окреме слово. Поширене використання набули емотікони та аббревіатурні скорочення, які в сукупності можуть нести зовсім інший емоційний зміст ніж по одинці. Або ж текст може містити велику кількість негативних або позитивних слів і все одно виражати зовсім протилежну думку [2, с. 2544–2545, с. 2547–2548].

Тому одним з напрямків аналізу тональності тексту є вибір методів таким чином, щоб проводити класифікацію максимально точно, враховуючи різні можливі комбінації [2, с. 2546].

В нашій роботі ми зосередили свою увагу на двох розповсюджених алгоритмах: наївному баєсовському класифікаторі та методі опорних векторів. Перший використовує теорему Баєса для визначення ймовірності приналежності елементу спостереження до одного з наперед заданих класів. Недоліком цього методу (через який він і називається «наївним») є те, що ми вважаємо, що слова зустрічаються незалежно, що в загальному випадку не є вірним. Однак в реальних умовах він є досить ефективним, і має досить багато плюсів – швидкодія, простота, помірні вимоги до пам'яті, через що він набув доволі широкого розповсюдження [4, с. 1,6].

Метод опорних векторів (англ. SVM – тут і надалі буде застосовано це скорочення через розповсюдження в літературі) – це метод класифікації, що визначає класи за допомогою меж просторів. Тобто вихідні вектори переводяться в простір більш високої розмірності і шукаються роздільні гіперплощини з максимальним проміжком між ними. Цей метод належить до розряду лінійних класифікаторів. Його перевагами є те, що SVM дозволяє отримати рішення близьке до оптимального, навіть без вбудованих знань про предметну область, при чому завдяки тому, що цей метод зводиться до вирішення задачі квадратичного програмування на випуклому просторі – він гарантує єдиність розв'язку. Серед недоліків методу – значне збільшення обчислювальної складності при збільшенні ефективності [3, с. 417–429, 434–436, 443–444].

Для покращення роботи алгоритмів застосовуються біграми (n-грами з n=2). Біграма – це послідовність з двох елементів (в нашому випадку слів). Вони враховуються в алгоритмі, як один змістовний елемент [6].

Для реалізації наведених вище алгоритмів було використано мову python та бібліотеки nltk та sci-kit learn. Робота програм проводилась на вибірці коментарів з твіттеру розміром близько 1.5 млн коментарів. Всі вони були підготовлені для використання (тобто містили емоційну оцінку – позитивну чи негативну) [5]. Біграми були знайдені за допомогою

BigramCollocationFinder з бібліотеки nltk з параметрами – ширина ковзного вікна – 4, фільтр частоти (мінімальна кількість кандидата на біграми в тексті) – 3, а кількість обраних біграм – 1000.

Отримані результати демонструє наступна таблиця:

Таблиця 1

Порівняння отриманих характеристик використаних методів

	Precision	Recall	Accuracy	Фальшиво позитивні	Фальшиво негативні
НБК	0,6805	0,8717	0,7650	0,0750	0,1599
SVM	0,5720	0,8253	0,7829	0,0928	0,1241
НБК* з біграмами	0,6852	0,8740	0,7649	0,0739	0,1610
SVM з біграмами	0,5256	0,7973	0,7813	0,1037	0,1149

де НБК – наївний баєсовський класифікатор,

$$Precision = \left(\frac{TP}{TP + FN} \right); Recall = \left(\frac{TP}{TP + FP} \right); Accuracy = \left(\frac{TP + TN}{P + N} \right)$$

(TP) – кількість дійсно негативних (позитивних) коментарів; FN (FP) – кількість фальшиво негативних (позитивних) коментарів (тобто коментарів, що були невірно віднесені до певного класу); N (P) – кількість негативних (позитивних) коментарів. Отримані показники описують: precision – наскільки точним був результат пошуку; recall – наскільки повним був результат; accuracy – доля правильних відповідей [7, с. 39].

Висновки. Результати приведені в таблиці 1 свідчать про те, що: враховуючи precision, recall та швидкодію, що істотно більше для баєсовського алгоритму ніж для SVM (precision – на 11%, recall – 6%, а для випадку з використанням біграм – 5% та 8% відповідно) і незважаючи на програш в accuracy (приблизно 2% в обох випадках) на думку авторів, наївний байєсовський класифікатор виявився кращим. Можна також сказати, що будь який з цих методів показує результат, що значно кращий за випадковий вибір – 50% (оскільки у виборці однакова кількість двох класів).

Також, отримані дані свідчать про те, що додавання біграм в випадку наївного байєсовського класифікатора не дуже сильно покращує результат (збільшення precision – на 0,5%, recall – на 0,2% і зменшення accuracy – на 0,1%), а для SVM навіть його погіршує (зменшення precision – на 5%, recall – на 3% і accuracy – на 0,15%). Отримані результати відносно наївного баєсовського класифікатора досить гарно корелюють з [1, с. 85].

Література

1. Bo Pang, Lillian Lee, Shivakumar Vaithyanathan Thumbs up? Sentiment Classification using Machine Learning Techniques / Bo Pang, Lillian Lee, Shivakumar Vaithyanathan // Proceedings of EMNLP. — 2002. — С. 79–86.
2. Mike Thelwall, Kevan Buckley, Georgios Paltoglou, Di Cai, Arvid Kappas Sentiment strength detection in short informal text / Mike Thelwall, Kevan Buckley, Georgios Paltoglou, Di Cai, Arvid Kappas // Journal of the American Society for Information Science and Technology № 61. — 2010. — С. 2544–2558.
3. Хайнакин С. Нейронные сети. Полный курс. Второе издание. — М: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1104 с.
4. Irina Rish An empirical study of the naive Bayes classifier (2001) [Электронный ресурс] / Irina Rish — Режим доступа: <http://www.research.ibm.com/people/r/rish/papers/RC22230.pdf>
5. Twitter Sentiment Analysis Training Corpus (Dataset) [Электронный ресурс] / thinknook.com — Режим доступа: <http://thinknook.com/twitter-sentiment-analysis-training-corpus-dataset-2012-09-22/>
6. Kavita Ganesan What are N-Grams? [Электронный ресурс] / Kavita Ganesan — Режим доступа: <http://www.text-analytics101.com/2014/11/what-are-n-grams.html>
7. David M W Powers Evaluation: From Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness & Correlation / David M W Powers // Journal of Machine Learning Technologies № 2 (1). — 2011. — С. 37–63.

Баширбейли А. И.
Доктор философии

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ МАССЫ GW150914 С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

В работе вычислено некоторые параметрические критерии массы GW150914 с применением эволюционного показателя. На основе результатов вычисление, предсказано предполагаемые ответы на нерешенных проблем физики и отвечаем на эти вопросы, используя данных гравитационных волн и уравнений эволюционного показателя.

I. Экспериментальное открытие массы GW150914

11 февраля 2016 года из США пришло сообщение о научном открытии, которое положит начало новой эпохи. Это произошло еще 14 сентября 2015 года на двух детекторах этой обсерватории и стало результатом большой совместной работы более чем тысячи ученых из 15 стран. Физики из международной коллаборации LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) зафиксировали переходной гравитационно-волновой сигнал. Сигнал охватывает частоты от 35 до 250 Гц с пиковой гравитационно-волновой напряженностью $1,0 \times 10^{-21}$. Это соответствует сигналу, предсказываемому общей теорией относительности для спирального слияния пары черных дыр с образованием единой черной дыры. В самом оптимистическом варианте оценка амплитуды вариаций метрики, производимых пульсаром, расположенным в центре нашей Галактики, составляет $h \sim 10^{-25}$, что очень мало.

В гравитационном детекторе используется интерферометр Майкельсона с четырьмя пробными массами, подвешенными вблизи начала и в конце каждого из двух плеч интерферометра. По оценке авторов проекта (Kip Thorne, Ronald Driver and Rainer Weis), минимально обнаруживаемое смещение должно составлять величину порядка 10^{-21} , что соответствует удлинению плеча на полмикрона. Авторы проекта этого считали достаточно для обнаружения гравитационных волн, что они действительно излучаются телами (массами), движущимися с переменным ускорением, вызывают относительное смещение их частей — деформацию и это возмущения гравитационного поля, распространяющиеся в виде волн в вакууме со скоростью света.

На основе исследование результатов эксперимента констатировали [1]:

- Прямое обнаружение гравитационных волн.

- Прямое доказательство поперечности гравитационных волн.
- Объяснение проблемы гравитационного дальнего действия.
- Открытие гравитационное — волновой астрономии наблюдения за Вселенной.
- Прямое доказательство существования чёрных дыр.
- Прямое доказательство существования двойных чёрных дыр.
- Доказательство правильности геометрического подхода к гравитации, на котором базируется ОТО.
- Гравитационные волны переносят энергию и импульс.
- Обнаружение самой тяжелой из когда-либо наблюдавшихся черных дыр.
- Установлен верхний предел массы гравитона (10^{-55} грамм).

II. Эволюционный показатель и гравитационные волны

На основе полученных данных о регистрировании сигналов лазерно-интерферометрической гравитационно-волновой обсерваторией LIGO, находящейся в городе Ливингстон, штат Луизиана, и в городе Хэнфорд, штат Вашингтон и открытием гравитационных волн встаёт на прочный наблюдательный базис новая наука — эволюционная космодинамика. Эволюционная космодинамика изучает единую, симметричную, синхронную, изотропную, определенной в некоторой постоянно растущей взаимосвязанной и вечно в развитии динамической вакуумной системы. С другой стороны это система является, сильно искривлённого пространства-времени. С помощью гравитационно-волновой астрономии мы имеем уникальную возможность констатировать действительные факты ранее рассматриваемой с некоторой метафизичностью. Вселенная едина. После произошедшего со-

бытие можно исследовать различные материальные тела, такие как звёзды, галактики и т.п., и вакуумное пространство-время, отвечать на конкретные вопросы связанной при вычислении эволюционного показателя значения параметрических критериев. Под параметрическими критериями понимаются количественные показатели основных физических величин Вселенной в фиксированный момент времени. Постоянной Планка, которая растёт, называется эволюционный показатель — h_t . В момент рождения Вселенной, эволюционный показатель, равно планковской постоянной — h_p [2]. Эволюционный показатель параметров космических систем есть свойство, в которых имеются относительно устойчивые фиксированные стационарные состояния и возможные переходы между этими состояниями под действием внешних возмущений, либо при изменении энергии. Эволюционный показатель вычисляется в тех случаях, когда возможны переходы системы из одного состояния в другое и обратно, то есть при слиянии двух звезд (черных дыр, квазаров и т.д.), причем сами состояния должны быть каким-то образом зафиксированы.

Теперь космос рассматривается как материя, свойства которой можно реально исследовать с помощью гравитационно-волновых телескопов и параметрические критерии можно вычислить с применением эволюционного показателя. Была проведена количественная оценка пространственных, временных и физических величин научному открытию **GW150914** на основе анализа параметрических критериев Ψ_k [1,2].

Вычисление приблизительных значений параметрических критериев массы **GW150914** с применением эволюционного показателя:

Параметрические критерии	Единица	Результаты
Эволюционный показатель, h_t	Джоуль-сек	$4.2 \cdot 10^{45}$
Время, t	секунда	$0.34 \cdot 10^{-3}$
Радиус, r	метр	$3 \cdot 10^5$
Момент импульса, L	Дж-сек	$4 \cdot 10^{45}$
Масса - GW150914	кг	$1.4 \cdot 10^{32}$
Энергия гравитационных волн, M_{GW}	кг	$8 \cdot 10^{30}$
Температура, T	К	$1.6 \cdot 10^{12}$
Масса гравитона, M_{gr}	кг	$0.2 \cdot 10^{-68}$
Мощность излучения, N	Дж/сек	$7,4 \cdot 10^{49}$
Энергия, E	Джоуль	$12.3 \cdot 10^{48}$
Ускорение, g	м/с ²	$8.8 \cdot 10^{11}$
Плотность, ρ	кг/м ³	$1.3 \cdot 10^{17}$
Давление, p	кг/м·с ²	$1.2 \cdot 10^{34}$
Плотность потока, J	кг/с ³	$3.5 \cdot 10^{42}$
Ψ_p – теория, Соответственно	Соответственно	$\Psi_p = F(h_t)$

На основе применение эволюционного показателя событие **GW150914** констатировали:

- Эволюционный показатель является индикатором единства Вселенной.
- Эволюционный показатель определяет границы изменений параметрических критериев.
- Отношение параметрических критериев с эволюционным показателем меняется синхронно и симметрично.
- Квантовая механика и классическая физика, связана друг с другом общими закономерностями.
- Становится ясным объяснение начало и конец Вселенной.
- Многие вопросы касательно биографии и динамики Вселенной становится ясным.
- Этот прорыв является способом создание теорию единой теории поля, которая объяснит физику очень малого (квантовая механика) и очень большого (общая теория относительности). Сейчас эти две теории можно обобщить, чтобы объяснить масштабы мира, в котором мы живем. Поскольку наше открытие сосредоточено на физике очень большого, а регистрация смещения деформации регистрируется на квантовом уровне, оно продвинет нас в направлении единой теории и теория гравитации на основе эволюционного показателя.

Перечень используемых источников информации

1. B.P. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration). Phys. Rev. Lett. 116, 061102 http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.116.061102?utm_source=email&utm_medium=email&utm_campaign=prl-ligo-2016
2. Баширбейли А.И. «Эволюционный показатель Вселенной», ААП АР. Свидетельство № 8795, 2016, Заказ № Q-58-8, Отметка № 04/С-8334-16.

Мамаджанов А. И.,
 Мажидова Г. Н.,
 Косимова М. О.,
 Назаров Ш. Р.

Наманганский инженерно-педагогический институт

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ НА ИНТЕРФЕРОМЕТРЕ ТИПА МАХА-ЗЕНДЕРА В ПРОСТРАНСТВЕ ВРЕМЕНИ НОН-КЕРРА

Вращающиеся астрофизические черные дыры без электрического заряда однозначно описываются метрикой Керра, который обладает только двумя параметрами: общей массой M и удельный угловой момент J черной дыры — в рамках четырехмерной ОТО согласно теореме отсутствия волоса [1–5]. Тем не менее, в режиме сильной гравитации, общая теория относительности может выйти из строя, и астрофизические черные дыры не могут быть черными дырами Керра предсказанной теореме отсутствия волос [6–8]. Недавно Жохансен и Псалтик предложили деформацию Керр-Лайк метрика, подходит для сильного поля теоремы отсутствие волос, которая описывает так называемую вращающуюся черную дыру нон-Керра [7]. В работе [9] было изучено электромагнитные поля и движения заряженных частиц вокруг вращающейся черной дыры Нон-Керра, погруженной во внешнем магнитном поле. В недавней работе [10] свойство эргосферы и извлечение энергии, то есть процесс Пенроуза были исследованы во вращающейся черной дыре нон-Керра.

Первый интерференционный эксперимент, чувствующий гравитационное поле был проведен через нейтроны в 1975 году Колеллом, Оверхаузером и Вернерами [11]. Они использовали макроскопический интерферометр: после них когерентные расщепленные нейтроны передвинулись вдоль разных путей с высотой разницей несколько сантиметров. С нейтронной интерферометрии также наблюдалось вращение Земли [12]. Это аналог материи волны знаменитого эффекта Саньяка. Оба эффекта наблюдались также с гораздо более высокой точностью с помощью атомного пучка интерферометрии [13–18]. В [19] статье изучена интерференция скалярного поля в интерферометре типа Маха-Зендера, и представлено его математическое описание, которое было осуществлено нейтроном также как атомная интерферометрия. В этой статье мы рассматриваем интерференцию в интерферометре Маха-Зендера для получения зависимости смещения фазы частиц от параметра деформации в окрестности пространства времени чёрной дыры нон-Керра. Также

исследуем эффект Саньяка в медленно вращающемся компактного объекта нон-Керра.

Медленно вращающуюся метрику нон-Керра можно выразить так

$$ds^2 = -Nhd t^2 + N^{-1}h dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\phi^2 - 2\omega hr^2 \sin^2 \theta d\phi dt \quad (1)$$

здесь приняты следующие обозначения

$$N = \left(1 - \frac{2M}{r}\right) \quad h = \left(1 + \frac{M^3 e}{r^3}\right),$$

где e — параметр деформации компонента координатной системы тетрады для стационарного наблюдателя на метрике (1)

$$e_t^\mu = \frac{1}{\sqrt{Nh}}(1, 0, 0, 0) \quad e_\mu^{\hat{t}} = -\sqrt{Nh} \left(1, 0, 0, \frac{\omega r^2}{N} \sin^2 \theta\right), \quad (2)$$

$$e_r^\mu = \sqrt{\frac{N}{h}}(0, 1, 0, 0) \quad e_\mu^{\hat{r}} = \sqrt{\frac{h}{N}}(0, 1, 0, 0), \quad (3)$$

$$e_\theta^\mu = \frac{1}{r}(0, 0, 1, 0) \quad e_\mu^{\hat{\theta}} = r(0, 0, 1, 0), \quad (4)$$

$$e_\phi^\mu = \frac{1}{r \sin \theta} \left(-\frac{\omega r^2}{N} \sin^2 \theta, 0, 0, 1\right) \quad e_\mu^{\hat{\phi}} = r \sin \theta (0, 0, 0, 1). \quad (5)$$

Ускорение траектории Киллинга [19]

$$a_\mu = \frac{1}{2} \partial_\mu \ln(-g_{00}). \quad (6)$$

Используя (6) формулу, мы получаем компоненту ускорения неравную нулю

$$a_r = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{N}{h}} \left(\frac{2M}{rN} - \frac{3M^3 e}{r^3 h}\right). \quad (7)$$

Неравные нулю ортонормальные компоненты тензора вращения стационарной конгруэнции в медленно вращающейся метрике нон-Керра

$$\chi_{\hat{r}\hat{\phi}} = \omega \sin \theta \left[\left(2 - \frac{3M^3 e}{r^3 h} - \frac{2M}{rN}\right) \frac{N}{h} + \left(\frac{2M}{rN} - \frac{3M^3 e}{r^3 h}\right) \right], \quad (8)$$

$$\chi_{\hat{\theta}\hat{\phi}} = -\omega \sqrt{\frac{h}{N}} \cos \theta. \quad (9)$$

Простая форма вектор потенциала электромагнитного поля A_μ в калибровке Лоренца на пространство времени (1) и есть $A^\alpha = C_1 \xi_t^\alpha + C_2 \xi_\phi^\alpha$. здесь констан-

та интегрирования $C_2 = B/2$, где гравитационный источник погружен в однородное магнитное поле B , которое было параллельным к оси вращения, другая константа интегрирования $C_1 = aB$ может быть вычислена из асимптотических свойств пространства времени на бесконечность.

$$A_0 = -aBh \left(N + \frac{M}{r} \sin^2 \theta \right) \quad A_3 = \frac{Br^2}{2} \sin^2 \theta. \quad (10)$$

Мы можем написать выражение полной энергии частицы, которая находится во внешнем электрическом поле в следующем виде

$$\varepsilon = \rho(\xi) + \varepsilon_{pot} = \rho(\xi) + e_p A_t, \quad (11)$$

где e_p – электрический заряд частицы. Это интерпретирован как общая сохранённая энергия состоящая из гравитационной модифицированной кинетической и покойной энергии $\rho(\xi)$, также модифицированной электростатической энергии $e_p A_t$.

Из уравнения Максвелла можно найти компоненты тензоров электромагнитного поля

$$F_{10} = -\frac{aB}{r} \left[h + (2h-3) \left(N + \frac{M}{r} \sin^2 \theta \right) \right]$$

$$F_{20} = -aB \frac{Mh}{r} \sin 2\theta \quad F_{13} = Br \sin^2 \theta \quad F_{23} = \frac{Br^2}{2} \sin 2\theta. \quad (12)$$

Можно употребить символ измеренных компонентов электромагнитного поля, в которых электрические $E_\alpha = F_{\alpha\beta} u^\beta$ и магнитные поля $B_\alpha = (1/2) \eta_{\alpha\beta\mu\nu} F^{\beta\mu} u^\nu$, где $\eta_{\alpha\beta\mu\nu} = \sqrt{-g} e_{\alpha\beta\mu\nu}$ псевдо тензорное выражение для символа Леви-Чивита $e_{\alpha\beta\mu\nu}$, $g \equiv \det |g_{\alpha\beta}|$

$$E_r = -\frac{aB}{rh} \left[h + (2h-3) \left(N - \frac{M}{r} \sin^2 \theta \right) \right] + 2B \frac{Ma}{r^2} \sin^2 \theta$$

$$E_\phi = 0 \quad B_r = B \cos \theta \quad B_\theta = \sqrt{\frac{N}{h}} \sin \theta. \quad (13)$$

В работе [19] было получено выражение смещения фазы частиц для разных значений, γ угол базовой линии по отношению к e_ϕ и β склонный угол

$$\Delta\varphi(\beta=0, \gamma=0) = \varepsilon \Sigma \left[\chi_{\hat{r}\hat{r}} - \frac{\varepsilon}{\rho_0} a_{\hat{r}} \right] - \frac{\varepsilon \Sigma}{\rho_0} \partial_{\hat{r}} \varepsilon_{pot} + e_p \Sigma B_{\hat{\theta}} - g_p \Sigma E_{\hat{\theta}} \quad (14)$$

$$\Delta\varphi(\beta = \frac{\pi}{2}, \gamma=0) = \varepsilon \Sigma \left[\chi_{\hat{\theta}\hat{\theta}} + \frac{\varepsilon}{\rho_0} a_{\hat{\theta}} \right] + \frac{\varepsilon \Sigma}{\rho_0} \partial_{\hat{\theta}} \varepsilon_{pot} + e_p \Sigma B_{\hat{r}} - g_p \Sigma E_{\hat{r}} \quad (15)$$

$$\Delta\varphi(\beta=0, \gamma = \frac{\pi}{2}) = \varepsilon \Sigma \left[\chi_{\hat{r}\hat{\theta}} - \frac{\varepsilon}{\rho_0} a_{\hat{r}} \right] - \frac{\varepsilon \Sigma}{\rho_0} \partial_{\hat{r}} \varepsilon_{pot} + e_p \Sigma B_{\hat{\phi}} - g_p \Sigma E_{\hat{\phi}} \quad (16)$$

$$\Delta\varphi(\beta = \frac{\pi}{2}, \gamma = \frac{\pi}{2}) = \varepsilon \Sigma \left[\chi_{\hat{\theta}\hat{\phi}} + \frac{\varepsilon}{\rho_0} a_{\hat{\theta}} \right] + \frac{\varepsilon \Sigma}{\rho_0} \partial_{\hat{\theta}} \varepsilon_{pot} + e_p \Sigma B_{\hat{r}} - g_p \Sigma E_{\hat{\phi}} \quad (17)$$

где Σ , площадь интерферометра.

Используя (14–17) формулы можно найти смешение фазы частиц в интерферометре Мах-Зендера для разных значений углов β и γ .

$$\Delta\varphi(\beta=0, \gamma=0) = \omega \left(C + \frac{AN}{h} \right) \sin \theta + \frac{aB}{r} \sqrt{\frac{N}{h}} [h + \Lambda(2h-3)] + e_p Ba \Lambda h + e_p B \cos \theta \quad (18)$$

$$\Delta\varphi \left(\beta = \frac{\pi}{2}, \gamma = 0 \right) = -\omega \sqrt{\frac{h}{N}} \cos \theta - aBh \frac{M}{r^2} \sin 2\theta + e_p \cos \theta \quad (19)$$

$$\Delta\varphi \left(\beta = 0, \gamma = \frac{\pi}{2} \right) = \frac{aB}{r} \sqrt{\frac{N}{h}} [h + (2h-3)] + e_p Ba \Lambda h \quad (20)$$

$$\Delta\varphi \left(\beta = \frac{\pi}{2}, \gamma = \frac{\pi}{2} \right) = -\omega \sqrt{\frac{N}{h}} \cos \theta + e_p B \cos \theta \quad (21)$$

здесь приняты следующие обозначения

$$A = 2 - \frac{3M^3 e}{r^3 h} - \frac{2M}{rN}, \quad C = \frac{2M}{rN} - \frac{3M^3 e}{r^3 h}, \quad \Lambda = N + \frac{M}{r} \sin \theta.$$

Эффект Саньяка

Известно, что эффект Саньяка для противораспространяющихся пучков частиц в полном обходе во вращающемся интерферометре в плоском пространстве времени может быть получено формальной аналогией с эффектом Ахаронов-Бома. Смещение фазы

$$\Delta\phi = \frac{2mu_0}{ch} \oint_G A_G dx \quad (22)$$

разыскан в однородно вращающемся интерферометре и разности времени между временем распространения пучков в прямую и противоположную стороны.

$$\Delta T = \frac{2u_0}{c^3} \oint_G A_G dx \quad (23)$$

в выражениях (22) и (23) m указывает массу (или энергию) частиц интерферируемых пучков, A_G это гравито-магнитный вектор потенциал, который найден из выражения

$$A_i^G \equiv c^2 \frac{u_i}{u_0} \quad (24)$$

и $u(x)$ единичная 4-скорость частиц

$$u^\alpha \equiv \left\{ \frac{1}{\sqrt{-g_{00}}}, 0, 0, 0 \right\}, \quad u_\alpha \equiv \left\{ -\sqrt{-g_{00}}, g_{i0} u^0 \right\}. \quad (25)$$

в экваториальной плоскости ($\theta = \pi/2$) применяется преобразование координаты $\varphi \rightarrow \varphi + \Omega t$ к метрике (1), где Ω угловая скорость гравитирующего объекта, затем получают

$$ds^2 = -(Nh - r^2 \Omega^2 + 2\omega hr^2 \Omega) dt^2 + N^{-1} h dr^2 + r^2 d\phi^2 + 2r^2 (\Omega - \omega h) d\phi dt \quad (26)$$

из этого уравнение можно непосредственно увидеть, что единичный вектор поля $u(x)$ вдоль траекторий $r = R = const$ будет

$$u_0 = -(u^0)^{-1} \quad (27)$$

$$u_\phi = R^2(\Omega - \omega h)(u^0) \quad (28)$$

здесь принято следующее обозначение

$$u^0 = (Nh - R^2\Omega + 2\omega h R^2\Omega)^{\frac{1}{2}} \quad (29)$$

теперь, вставление компонентов $u(x)$ в уравнение (24)

$$A_\phi^G = -R^2(\Omega - \omega h)(u^0)^2 \quad (30)$$

интегрируя вектор потенциал, как показано в уравнениях (22) и (23) можно получить следующие выражения для $\Delta\phi$ и ΔT

$$\Delta\phi = \frac{4\pi m}{\hbar} R^2(\Omega - \omega h)(u^0)^2 \quad (31)$$

$$\Delta T = \frac{4\pi}{c^2} R^2(\Omega - \omega h)(u^0)^2 \quad (32)$$

следуя статье [20] можно найти критическую угловую скорость $\bar{\Omega}$

$$\bar{\Omega} = \omega \left(1 + \frac{M^3 e}{R^3} \right) \quad (33)$$

который соответствует к нулевому времени задержки $\Delta T = 0$. Угловая скорость $\bar{\Omega}$ нулевого импульса момента наблюдателя. Как видите член с параметром деформации представляет положительный прирост этой скорости, другими словами, параметр $\bar{\Omega}$ пространстве времени нон-Керра становится больше в сравнение с Керром.

Заключение

Мы вычислили сдвиг фазы для интерференционного эксперимента заряженной частицы в пространстве времени чёрной дыры нон-Керра. Результат (18–21) показывает, что сдвиг фазы для интерферометра Мах-Зендера в пространстве времени нон-Керра воздействует параметром деформации определённый метрикой (1). Также мы рассмотрели интерференционные эффекты, в том числе сдвиг фазы и время задержки в эффекте Саньяка, в пространстве времени вращающихся гравитационных объектов чёрной дыры нон-Керра и нашли, что они могли влиять параметром деформации. С учётом параметр деформации критическая угловая скорость увеличивается.

Использованная литература

1. W. Israel, Phys. Rev. 164, 1776 (1967).
2. W. Israel, Commun. Math. Phys. 8, 245 (1968).
3. B. Carter, Phys. Rev. Lett. 26, 331 (1971).
4. S. W. Hawking, Commun. Math. Phys. 25, 152 (1972).
5. D. C. Robinson, Phys. Rev. Lett. 34, 905 (1975).
6. F. Caravelli and L. Modesto, Classical Quantum Gravity 27, 245022 (2010).
7. T. Johannsen and D. Psaltis, Phys. Rev. D83, 124015 (2011).
8. C. Bambi and L. Modesto, Phys. Lett. B706, 13 (2011).
9. A. A. Abdujabbarov, B. J. Ahmedov and N. B. Jurayeva, Phys. Rev. D87, 064042 (2013)
10. C. Liu, S. Chen, and J. Jing, Astrophys. J. 751, 148 (2012).
11. R. Colella, A. W. Overhauser, and S. A. Werner. Phys. Rev. Lett., 34, 1472, (1975).
12. S. A. Werner, J. — L. Staudenmann, and R. Collella. Phys. Rev. Lett., 42, 1103, (1979).
13. A. Peters, K. Y. Chung, and S. Chu. Nature, 400, 849, (1999).
14. J. Audretsch and C. Lammerzahl. J. Phys. A: Math. Gen., 16, 2475, (1983).
15. C. Lammerzahl. Class. Quantum Grav., 14, 13, (1998).
16. J. F. Pleban.ski and M. Demian.ski. Ann. Phys. (N.Y.) 98, 98 (1976).
17. J. Audretsch and C. Lammerzahl. Gen. Rel.Grav. 15, 495 (1983).
18. V. S. Morozova, B. J. Ahmedov. International Journal of Modern Physics D.
19. V. Kagramanova, J. Kunz, and C. Lammerzahl.
20. M. L. Ruggiero, Gen. Rel. Grav. 37, 1845 (2005).

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Сборник научных статей

Выпуск 5

2 том

Глава редакционной коллегии — д.э.н., профессор *Тарасенко И.А.*

Киев 2016

Издано в авторской редакции

Адрес: Украина, г. Киев, ул. Павловская, 22, оф. 12
Контактный телефон: +38(067) 401-8435
E-mail: editor@inter-nauka.com
www.inter-nauka.com

Подписано в печать 24.06.2016. Формат 60×84/8
Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC.
Условно-печатных листов 13,49. Тираж 100. Заказ № 397.
Цена договорная. Напечатано с готового оригинал-макета.

Напечатано в ООО «Спринт-Сервис»
г. Киев, ул. Почайнинская, 28б
Свидетельство: Серия ДК №4365 от 17.07.2012
Контактный телефон: +38(050) 647-1543