



ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 30 МАЯ 2018 Г.

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ



ЧАСТЬ 2

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Сборник научных трудов

по материалам
Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 30 мая 2018 г.

В двух частях
Часть II

Белгород
2018

УДК 001
ББК 72
Ф 79

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

Редакционная коллегия

Духно Н.А., д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАН (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАН, Почетный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачев А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

Ф 79 **Формирование новой парадигмы научно-технического развития** : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 мая 2018 г.: в 2-х ч. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2018. – Часть II. – 154 с.

ISBN 978-5-6041146-5-0
ISBN 978-5-6041146-7-4 (Часть II)

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам докладов международной научно-практической конференции «Формирование новой парадигмы научно-технического развития», состоявшейся 30 мая 2018 года в г. Белгороде. В работе конференции приняли участие научные и педагогические работники нескольких российских и зарубежных вузов, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты, специалисты-практики. Материалы данной части сборника включают доклады, представленные участниками в рамках секций, посвященных вопросам развития биологических и технических наук.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, передовыми достижениями науки и технологий.

Статьи и сообщения прошли экспертную оценку членами редакционной коллегии. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001
ББК 72

© ООО АПНИ, 2018
© Коллектив авторов, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Мерзликина А.О.</i> ВИДОВОЙ СОСТАВ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ, ДИЧАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ	6
<i>Миннибаев Э.Ш., Васенков Н.В., Миннибаева М.Ш.</i> ПОКАЗАТЕЛИ УДАРНОГО ОБЪЕМА КРОВИ РАСТУЩИХ КРЫСЯТ ПРИ ВНУТРИВЕННОМ ВВЕДЕНИИ ОБЗИДАНА И ПРАЗОЗИНА	8
<i>Мирошниченко Л.В.</i> ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ 14-16 ЛЕТ	12
<i>Репина Т.А., Жидик И.Ю.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЦВЕТОЧНОГО МЕДА.....	16
<i>Шаповалова С.В.</i> БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ОКРЕСТНОСТЯХ г. БЕЛГОРОДА	18
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	23
<i>Аббакумов А.А., Пыресева О.С.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО РАСЧЕТУ ТРУДОЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИИ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	23
<i>Ван Ядун</i> ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ИТС В КНР.....	26
<i>Ван Ядун, Чжао Цзюньбо</i> ИТС В СИСТЕМЕ ПЛАТНЫХ ДОРОГ В КНР	29
<i>Диченкова А.С., Богданова И.В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА АВАРИЙ ТОВАРНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ	32
<i>Дмитриев О.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕТВЕРНОЙ ХРОНОМЕТРИИ ПРИ РАБОТЕ С КОМПАКТ-ПРУВЕРОМ	40
<i>Долгушев Е.Ю.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ	45
<i>Замятнин С.С., Красникова И.В.</i> ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ СРЕД ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ANDROID- ПРИЛОЖЕНИЙ.....	48
<i>Игнатенко С.О., Исламова Р.Р.</i> ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ».....	53
<i>Ильина Н.Ю., Потемкин В.Н.</i> ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА СТАНКА С ЧПУ	56
<i>Исламова Р.Р., Игнатенко С.О.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТКО	58

Колдаев В.Д., Лисов О.И., Трояновский В.М. СИНТЕЗ МОМЕНТНЫХ ИНВАРИАНТОВ И ЦЕПНОГО КОДИРОВАНИЯ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	61
Костенко А.А. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ	66
Мазидуллин Д.Н., Гатиятуллин А.М., Киреев И.Р., Исмагилов М.Р. ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ НАГРУЗОК.....	70
Марков С.Г., Гончаров В.М., Солдатов А.А. ЭФФЕКТИВНАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТВАЛЬНОГО ФОСФОГИПСА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИПСОКАРТОНА, СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ	76
Морозова Е.А., Сидорова Л.П. ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИИ РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОФЛОТАТОРА	80
Новикова Г.М., Мохаммад Мостафа Солки, Нури Гулам Абас РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ИГРОВЫХ РЕШЕНИЙ	85
Орionoва А.Г. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.....	89
Петрухина А.Д. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕКСТОВ.....	91
Петрухина А.Д., Силаева А.Э. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	96
Попов Д.С., Ступников Д.И., Кошуро В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ОБРАЗЦОВ АЛЮМИНИЯ АМг2 ПОСЛЕ РАВНОКАНАЛЬНОГО УГЛОВОГО ПРЕССОВАНИЯ.....	100
Припадчев А.Д., Черняев Б.О. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ – ОСНОВНОЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОТ КОРРОЗИИ	104
Саитова А.Г., Дорофеев В.С., Яценко А.Н., Беневольская К.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРБИТ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗОВАННЫХ МИССИЙ «ГАЛИЛЕО» И «ЮНОНА».....	107
Сергеев А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НАЙМА СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ, РАБОТАЮЩЕГО В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	114
Силаева А.Э. АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ..	118
Стифутина Н.Ф. ПРИМЕНЕНИЕ СПРАВОЧНЫХ ПРАВОВЫХ СИСТЕМ ПРИ ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ ЮРИСТОВ.....	121

Стихурова А.Э. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ DEEP LEARNING ПРИ СОЗДАНИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ ЮРИДИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ	125
Тезик К.А. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО И ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ АГРОЭКОСИСТЕМЫ	129
Тетерин Д.М., Силаева А.Э. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ ИСПОЛНЯЕМЫХ ФАЙЛОВ.....	138
Храпов С.Д., Баутов А.Н., Пахомов А.В., Трифонов П.А. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДАННЫХ	142
Чжао Цзюньбо, Ван Ядун УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА.....	146
Чжао Цзюньбо, Цзянг Хайянь РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ДОРОЖНЫХ ИНЦИДЕНТОВ	148
Яникеев А.С., Жернаков С.В. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	151

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ВИДОВОЙ СОСТАВ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ, ДИЧАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Мерзликина А.О.

студентка кафедры общей биологии и экологии,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

Исследование посвящено анализу видового состава древесно-кустарниковых интродуцентов, дичающих на территории Курской области.

Ключевые слова: древесно-кустарниковые интродуценты, Курская область, натурализация, чужеродные виды.

Внедрение (инвазия) чужеродных видов является в настоящее время значительной частью глобальных природных изменений и часто ведет к существенным потерям биологического разнообразия и экономической значимости экосистем, подверженных биологическим инвазиям. Иногда это внедрение может наносить значительный экономический ущерб и даже представлять опасность для здоровья людей.

Важную роль в пополнении списка видов, натурализующихся на тех или иных территориях, играют и древесно-кустарниковые растения. При их натурализации и последующем внедрении в природные и полуприродные растительные сообщества они могут оказывать существенное влияние на их видовой состав и структуру. Число древесно-кустарниковых растений, вводимых в культуру, постоянно возрастает. Поэтому актуальной задачей является мониторинг их дичания (натурализации) в различных регионах. Целью нашей работы явилось изучение видового состава древесно-кустарниковых интродуцентов на территории Курской области [1].

Список древесно-кустарниковых интродуцентов, дичающих на территории Курской области был составлен нами на основании изучения литературных источников и гербарных материалов гербариев Курского государственного университета (KURS), Центрально-Черноземного заповедника (ЦЧЗ) и Московского государственного университета (MW). Семейства в списке приводятся в систематическом порядке, роды и виды – в алфавитном порядке латинского алфавита [2].

Список древесно-кустарниковых интродуцентов, дичающих на территории Курской области

Семейство PINACEAE – СОСНОВЫЕ

1. *Pinus banksiana* Lamb. – Сосна Банкса.

Семейство SALICACEAE – ИВОВЫЕ

2. *Populus alba* L. – Тополь белый, или серебристый.

3. *Populus balsamifera* L. – Тополь бальзамический.

4. *Populus laurifolia* Ledeb. – Тополь лавролистный.

Семейство FAGACEAE – БУКОВЫЕ

5. *Quercus rubra* L. – Дуб красный.

Семейство ULMACEAE – ИЛЬМОВЫЕ, ВЯЗОВЫЕ

6. *Ulmus pumila* L. – Вяз приземистый.

Семейство MORACEAE – ТУТОВЫЕ

7. *Morus alba* L. – Шелковица белая.
Семейство BERBERIDACEAE – БАРБАРИСОВЫЕ
8. *Berberis vulgaris* L. – Барбарис обыкновенный.
9. *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. – Магония падуболистная.
Семейство HYDRANGEACEAE – ГОРТЕНЗИЕВЫЕ
10. *Phyladelphus coronarius* L. – Чубушник душистый, Садовый жасмин.
Семейство GROSSULARIACEAE – КРЫЖОВНИКОВЫЕ
11. *Grossularia reclinata* (L.) Mill. – Крыжовник обыкновенный.
12. *Ribes aureum* Pursh – Смородина золотистая.
Семейство ROSACEAE – РОЗОЦВЕТНЫЕ
13. *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch – Ирга колосистая.
14. *Armeniaca vulgaris* Lam. – Абрикос обыкновенный.
15. *Aronia mitschurinii* Skvorts. et Maitull. – Арония Мичурина, Черноплодная рябина.
16. *Cerasus avium* (L.) Moench – Вишня птичья, Черешня.
17. *Cerasus mahaleb* (L.) Mill. (*Padellus mahaleb* (L.) Vass.) – Вишня антипка.
18. *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall. – Вишня войлочная.
19. *Cerasus vulgaris* Mill. – Вишня обыкновенная, или садовая.
20. *Cotoneaster lucidus* Schlecht. – Кизильник блестящий.
21. *Crataegus submollis* Sarg. – Боярышник мягковатый.
22. *Malus domestica* Borkh. – Яблоня домашняя.
23. *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh. – Яблоня сливолистная, Китайка.
24. *Padus virginiana* (L.) Mill. – Черемуха виргинская.
25. *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. – Пузыреплодник калинолистный.
26. *Prunus cerasifera* Ehrh. (*P. divaricata* Ledeb.) – Слива вишненосная, Алыча.
27. *Prunus domestica* L. – Слива домашняя, или садовая.
28. *Prunus insitita* L. – Слива терновая, Тернослива.
29. *Pyrus communis* L. – Груша обыкновенная.
30. *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. – Рябинник рябинолистный.
Семейство PAPILIONACEAE (FABACEAE) – МОТЫЛЬКОВЫЕ (БОБОВЫЕ)
31. *Amorpha fruticosa* L. – Амофа кустарниковая.
32. *Caragana arborescens* Lam. – Карагана древовидная, Желтая акация.
33. *Robinia pseudoacacia* L. – Робиния лжеакациевая, Белая акация.
Семейство RUTACEAE – РУТОВЫЕ
34. *Phellodendron amurense* Rupr. – Бархат амурский.
35. *Ptelea trifoliata* L. – Птелея трехлистная.
Семейство ACERACEAE – КЛЕНОВЫЕ
36. *Acer negundo* L. – К. ясенелистный, или американский.
Семейство HIPPOCASTANACEAE – КОНСКОКАШТАНОВЫЕ
37. *Aesculus hippocastanum* L. – Конский каштан обыкновенный.
Семейство VITACEAE – ВИНОГРАДОВЫЕ
38. *Partenocissus quinquefolia* (L.) Planch. – Девичий виноград пятилисточковый.
39. *Vitis vinifera* L. – Виноград культурный.
Семейство ELAEAGNACEAE – ЛОХОВЫЕ
40. *Elaeagnus angustifolius* L. – Лох узколистный.
41. *Hippophaë rhamnoides* L. – Облепиха крушиновидная.

Семейство CORNACEAE – КИЗИЛОВЫЕ

42. *Cornus alba* L. (*Swida alba* (L.) Opiz; *Theleycrania alba* (L.) Pojark.) – Дерен белый, или Свидина белая.

Семейство OLEACEAE – МАСЛИННЫЕ

43. *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. – Ясень пенсильванский.

44. *Ligustrum vulgare* L. – Бирючина обыкновенная.

45. *Syringa vulgaris* L. – Сирень обыкновенная.

Семейство SOLANACEAE – ПАСЛЕНОВЫЕ

46. *Lycium barbatum* L. – Дерева варварская.

Семейство CAPRIFOLIACEAE – ЖИМОЛОСТНЫЕ

47. *Lonicera caprifolium* L. – Жимолость каприфоль.

48. *Lonicera tatarica* L. – Жимолость татарская.

49. *Sambucus nigra* L. – Бузина черная.

50. *Sambucus racemosa* L. – Бузина красная.

51. *Symphoricarpos albus* (L.) Blake – Снежнаягодник белый.

52. *Viburnum lanata* L. – Калина гордовина.

Семейство COMPOSITAE (ASTERACEAE) – СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ

53. *Artemisia abrotanum* L. (*A. procera* Willd.; *A. paniculata* auct.) – Полынь лечебная.

Из приведенного списка видно, что наиболее широко в нем представлено семейство Розоцветные (18 видов). Также к самым часто встречающимся семействам можно отнести: семейство Жимолостные (6 видов), Ивовые (3 вида), Мотыльковые (3 вида). По одному представителю отмечено в семействах: Сосновые, Пасленовые, Тутовые, Кизилловые, Кленовые, Вязовые, Буковые, Сложноцветные.

Список литературы

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС. 2009. 496 с.
2. Полуянов А.В. Флора Курской области. Курск, 2005. 264 с.

ПОКАЗАТЕЛИ УДАРНОГО ОБЪЕМА КРОВИ РАСТУЩИХ КРЫСЯТ ПРИ ВНУТРИВЕННОМ ВВЕДЕНИИ ОБЗИДАНА И ПРАЗОЗИНА

Миннибаев Э.Ш.

доцент кафедры физического воспитания, канд. биол. наук, доцент,
Казанский государственный аграрный университет, Россия, г. Казань

Васенков Н.В.

доцент кафедры физического воспитания, канд. биол. наук, доцент,
Казанский государственный энергетический университет;
Казанский филиал Российского государственного университета правосудия,
Россия, г. Казань

Миннибаева М.Ш.

социальный педагог, МБОУ «Лицей № 149 с татарским языком обучения»,
Россия, г. Казань

Изучение становления функции сердца и механизмов их регуляции в растущем организме. Роль $\alpha 1$ и β адренорецепторов в регуляции сердечного выброса растущего организма.

Ключевые слова: регуляция функций сердца, адренорецепторы, частота сердечных сокращений, ударный объем крови, минутный объем крови.

Особенности регуляций хронотропной функции сердца, ударного и минутного объемов крови неполовозрелых крысят под влиянием различных двигательных режимов от усиленной двигательной активности до гипокинезии достаточно подробно изучено в работах [1 с. 46-49]. Вместе с тем, данных о роли α_1 -адренорецепторов в регуляции сердечного выброса крови растущего организма недостаточно [2 с. 100].

Исследования нами проводились на белых лабораторных крысятах. Животные находились в транспортных клетках по 8-10 особей в обычных условиях. Лабораторные животные 1-2 раза в сутки получали достаточное количество воды и питания. Крысята имели возможность свободного передвижения в пределах размера клетки. В эксперименте мы использовали крысят в возрасте 21, 30, 42 и 70 дней жизни.

В проводимых нами исследованиях частоту сердечных сокращений и величины сердечного выброса у крысят определяли в возрасте 21, 30, 42, 70 дней и у половозрелых методом тетраполярной грудной реографии.

В наших исследованиях адреноблокаторы в организм животных вводили в яремную вену через катетер.

Ударный объем крови (УОК) у 21-дневных крысят составляет $0,058 \pm 0,0017$ мл. После введения обзидана он уменьшается на $0,015 \pm 0,0015$ миллилитра. На фоне обзидана введение еще празозина у крысят 21-дневного возраста уменьшает УОК на $0,016 \pm 0,0015$ миллилитра. Реакции УОК у 21-дневных животных на введение обзидана, а также празозина существенно не различаются. Исходная величина УОК у 30-дневных крысят составляет $0,075 \pm 0,0036$ мл, а после введения обзидана УОК уменьшается до $0,047 \pm 0,0033$ мл ($P < 0,001$). Реакция УОК после введения обзидана у 30-дневных крысят больше в два раза, чем у 21-дневных. После введения празозина у 30-дневных животных УОК уменьшается до $0,037 \pm 0,0027$ мл ($P < 0,001$). У 30-дневных крысят уменьшение УОК после введения празозина менее выражена, чем у 21-дневных животных. В 30-дневном возрасте у крысят после введения обзидана снижение величин УОК более выражено, чем уменьшение УОК у крысят того же возраста после введения празозина. У 42-дневных крысят исходные данные УОК составляет $0,116 \pm 0,0050$ мл. Величина УОК до введения обзидана у крысят 42-дневного возраста больше в два раза, чем у 21-дневных. Исходные данные УОК у 42-дневных животных достоверно больше, относительно исходных величин УОК у 30-дневных. После введения обзидана у 42-дневных крысят УОК уменьшается на $0,053 \pm 0,0007$ мл ($P < 0,001$). У 42-дневных животных разница УОК после введения обзидана, по сравнению с разницей УОК после введения обзидана у крысят 30-дневного возраста, больше в два раза. Реакция УОК после введения обзидана у 42-дневных крыс существенно выше, чем у 21-дневных ($P < 0,05$). После введения празозина у крысят 42-дневного возраста УОК уменьшается на $0,026 \pm 0,0044$ мл ($P < 0,01$). У 42-дневных животных после введения празозина уменьшение УОК в 2,5 раза больше, чем у крысят 30-дневного возраста. Разница УОК 42-дневных крысят после введения празозина более выраженная, чем у крысят 21-дневного возраста. В 42-дневном возрасте уменьшение величины УОК после введения обзидана в 2 раза более выражено, чем после введения празозина.

У животных 70-дневного возраста исходная величина УОК самая высокая среди всех исследованных возрастных групп. После введения обзидана у крыс 70-дневного возраста УОК уменьшился до $0,133 \pm 0,0011$ мл ($P < 0,001$).

Следует отметить, что у 70-дневных крыс после введения обзидана уменьшение величин УОК наиболее выражено среди данных всех нами изученных возрастных групп животных. После введения празозина у 70-дневных крыс УОК уменьшилась до $0,101 \pm 0,0009$ мл ($P < 0,001$).

По результатам наших исследований, у 70-дневных крыс мы наблюдали более выраженные уменьшения УОК после введения празозина по сравнению с показателями всех других исследованных нами групп животных. В 70-дневном возрасте реакция УОК после введения празозина в два раза меньше, чем реакция УОК на обзидан ($P < 0,01$).

Таким образом, введение празозина на фоне обзидановой блокады способствует дальнейшему уменьшению УОК у всех исследованных нами возрастных групп крыс. Но поскольку мы с празозином блокировали α_1 -адренорецепторы, то следовательно, имеющиеся в сердце α_1 -адренорецепторы в определенной мере оказывают влияние на показатели ударного объема крови.

У крысят 21-дневного возраста величина УОК составляет $0,048 \pm 0,0038$ миллилитра. После введения празозина у 21-дневных крысят УОК уменьшается на $0,016 \pm 0,0030$ мл ($P < 0,001$). До введения обзидана на фоне введенного уже празозина у 21-дневных крысят величина УОК составляет $0,032 \pm 0,0026$ мл, последующее введение обзидана уменьшает УОК на $0,010 \pm 0,0020$ мл ($P < 0,001$). Следовательно, общее снижение УОК крысят в 21-дневном возрасте после блокады празозином и обзиданом составляет $0,026$ миллилитра. При этом реакция на обзидан менее выражена, чем на празозин.

У крысят 30-дневного возраста величины УОК до введения празозина равны $0,080 \pm 0,0072$ мл, что значительно выше, чем у крысят 21-дневного возраста. После введения празозина у 30-дневных животных УОК уменьшается до $0,063 \pm 0,0008$ мл ($P < 0,05$). У 30-дневных крысят уменьшение УОК после введения празозина больше, чем у животных 21-дневного возраста ($P > 0,05$). До введения обзидана ударный объем крови у крысят 30-дневного возраста составляет $0,063 \pm 0,0008$ мл, что больше, чем у 21-дневных крысят. После введения обзидана у 30-дневных животных ударный объем крови уменьшается на $0,024 \pm 0,0030$ миллилитр. У животных 30-дневного возраста после введения обзидана уменьшение УОК более выражено, чем у крысят 21-дневного возраста. Реакции ударного объема крови у 30-дневных животных на введение празозина и обзидана существенно не различаются.

У крысят 42-дневного возраста исходные величины УОК до введения празозина составляют $0,122 \pm 0,0094$ миллилитров. После введения празозина у животных 42-дневного возраста УОК уменьшается на $0,043 \pm 0,004$ мл ($P < 0,01$). У крысят 42-дневного возраста нами выявлено значительно большее уменьшение УОК после введения празозина, чем у животных 30 дней жизни. До введения обзидана у 42-дневных крысят величина УОК составляет $0,079 \pm 0,0090$ мл, после введения обзидана у животных данного возраста УОК уменьшается на $0,026 \pm 0,0030$ мл ($P < 0,05$). Реакция УОК после введения обзидана существенно не отличается у крысят 42- и 30-дневных крысят. Уменьшение УОК после введения празозина у 42-дневных животных в 1,7 раза более выражено, чем сдвиги УОК у этих же животных после введения обзидана.

В 70-дневном возрасте у крыс до введения празозина исходная величина УОК составляет $0,181 \pm 0,0160$ мл ($P < 0,01$). После введения празозина у животных данного возраста нами установлено уменьшение УОК более выраженное, чем у крысят 42-, 30- и 21-дневного возрастов. У 70-дневных животных величина УОК до введения обзидана, составляет $0,094 \pm 0,014$ мл, после введения обзидана УОК уменьшается до $0,056 \pm 0,0060$ мл ($P < 0,05$). Уменьшение УОК после введения обзидана у 70-дневных животных в 3,5 раза больше по сравнению с 21-дневными крысятами. Снижение УОК у 70-дневных крыс при введении празозина в два раза больше, чем при введении обзидана. До введения празозина у половозрелых крыс величина УОК составляет $0,316 \pm 0,0390$ миллилитров.

Следует отметить, что у половозрелых крыс нами выявлена самая высокая величина УОК среди всех изученных возрастных групп. После введения празозина у половозрелых крыс УОК уменьшается на $0,123 \pm 0,0210$ мл ($P < 0,05$). У 100-дневных крыс после введения празозина уменьшение УОК более выражено, чем у животных других возрастных групп. До введения обзидана у половозрелых животных исходные данные УОК составили $0,193 \pm 0,0240$ мл, после введения обзидана у половозрелых крыс УОК уменьшается на $0,074 \pm 0,0150$ мл ($P < 0,05$).

Таким образом, у половозрелых животных после введения обзидана уменьшение УОК наиболее выраженное, чем у крысят всех изученных ранее возрастных групп. У половозрелых крыс после введения празозина уменьшение УОК больше, чем после введения обзидана ($t=1.9$).

Следует отметить, после внутривенного введения празозина нами установлено достоверное уменьшение УОК у животных всех возрастных групп. На фоне введенного празозина введение обзидана статистически достоверно уменьшает УОК у крысят изученных возрастов. После введения празозина УОК существенно снижается у крыс всех возрастных групп [3, с. 447; 4, с. 638-641]. Следовательно, α_1 -адренорецепторы участвуют в регуляции ударного объема крови растущих крыс.

Список литературы

1. Абзалов Р.А. Показатели насосной функции сердца крыс в условиях воздействия агониста 5-HT₂ рецепторов / Р.А.Абзалов, Н.И.Абзалов, А.М.Валеев, Р.Р.Абзалов, А.С.Никитин, Э.З.Вафина // Ветеринарный врач -2012. – №3. – С. 46-49.
2. Васенков Н.В., Мухаметсафин Р.С., Сунгатуллин Р.И. Насосная функция сердца при резко усиленной двигательной активности // Успехи современной науки». – Т.5. – 2017. – №1. – С. 18-22.
3. Ибрагимов И.Ф., Васенков Н.В., Илюшин О.В. Изменения показателей частоты сердечных сокращений растущего организма при резко усиленной двигательной активности // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. – 2017. – Т.231 (III). – С. 86-89.
4. Миннибаев Э.Ш. Роль альфа-1 и бета-адренорецепторов в регуляции сердечного выброса растущего организма. дис. канд. биол. наук. Казань, 1996. 100 с.
5. Миннибаев Э.Ш. Васенков Н.В. Показатели хронотропной функции сердца при блокаде α -1 и β -адренорецепторов у крысят разного возраста. / Материалы Международной научной конференции, Адыгейского государственного университета «Механизмы функционирования нервной, эндокринной и висцеральных систем в процессе онтогенеза» / (8-9 октября 2015). – Майкоп: Изд-во АГУ, 2015. – 447 с.
6. Нигматуллина Р.Р., Абзалов Р.А., Миннибаев Э.Ш. Показатели сердечного выброса у крыс разного возраста при блокаде α -1 и β -адренорецепторов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. М., 1999. Т. 127. – №6. – С. 638-641.

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ 14-16 ЛЕТ

Мирошниченко Л.В.

магистрант кафедры биологии,

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

В статье представлены результаты анализа физического развития школьников Шебекинского района 14-16 лет. Были измерены основные соматометрические показатели и индексы физического развития. Было обнаружено, что не все показатели индексов физического развития соответствуют установленным нормам.

Ключевые слова: физическое развитие, антропометрические индексы, соматометрия, гармоничность физического развития, здоровье.

Здоровье – это состояние полного физического, психологического и социального благополучия. Актуальность темы сохранения и укрепления состояния здоровья подрастающего поколения возрастает с каждым годом.

По данным официальной статистики каждый третий ребенок России уже с периода новорожденности имеет различные болезни и отклонения в состоянии здоровья. За последние 10 лет заболеваемость детей до 14 лет увеличилась на 50%, а 15-17 лет на 64% [2].

Основными причинами существенного снижения состояния здоровья школьников обусловлено высокими учебными нагрузками, хроническим стрессом и ухудшением качества питания.

Физическое развитие детей и подростков связано с ростом. Каждый возрастной период характеризуется специфическими особенностями роста отдельных частей тела.

Для получения объективных данных о физическом развитии человека, уровне его физического здоровья используют антропометрические показатели, т.е. показатели измерений человеческого тела. Разнообразные антропо- и физиометрические показатели позволяют рассчитывать индексы, указывающие на развитие тех или иных морфофункциональных качеств организма, играющих важную роль в его приспособлении к физическим нагрузкам [3].

Информационные данные, полученные при антропометрических исследованиях однородных групп школьников, служат основой для популяционного мониторинга на конкретной территории. В целом показатели физического развития отражают функциональное состояние организма и являются важными для оценки состояния здоровья и работоспособности.

Цель исследования: оценить физическое развитие и уровень здоровья школьников 14-16 лет.

Объекты и методы исследований.

Объектом в настоящих исследованиях явились учащиеся старших классов Шебекинского района Белгородской области, 14-16 лет. Предметом настоящих исследований – показатели антропометрических измерений, определенные у данных школьников.

Для решения поставленной цели были проведены основные антропометрические измерения: роста, веса, роста сидя и окружности груди. В исследовании приняли участие 210 школьников 14-16 лет.

На основе полученных данных произведены подсчеты показателей индексов по следующим методикам:

Весо-ростовой индекс Кетле – позволяет судить об ожирении или недостатке веса.

$$\text{Весо-ростовой индекс} = \text{Вес (г)} / \text{рост (см)} [3].$$

Индекс массы тела – величина, позволяющая оценить степень соответствия массы человека и его роста и тем самым косвенно оценить, является ли масса недостаточной, нормальной или избыточной.

$$\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{длина тела (м)}^2$$

Индекс Эрисмана – показатель, характеризующий тип телосложения человека. Рассчитывается на основании определения соотношения роста, веса и обхвата груди.

$$\text{Индекс Эрисмана} = \text{Рост (см)} - \text{Вес (кг)} - \text{Обхват груди (см)}$$

Коэффициент здоровья определяли по модифицированной формуле Р.М. Бавского. Данный показатель рассчитывался на основе данных значений длины и массы тела, частоты сердечных сокращений и артериального давления, измеренных в условиях относительного покоя.

Индекс Пирке – это показатель, позволяющий судить об относительной длине ног: меньше 87% – малая длина по отношению к длине туловища, 87-92% – пропорциональное физическое развитие, более 92% – относительно большая длина ног.

$$\text{ИП} = (\text{рост стоя (см)} - \text{рост сидя (см)} / \text{рост сидя (см)}) \times 100$$

Коэффициент здоровья определяли по модифицированной формуле Р.М. Бавского. Данный показатель рассчитывался на основе данных значений длины и массы тела, частоты сердечных сокращений и артериального давления, измеренных в условиях относительного покоя.

$K3 = 0,011 * ЧСС + 0,014 * САД + 0,008 * ДАД + 0,014 * В + 0,009 * М + 0,004 * П - 0,009 * Р - 0,273$, где ЧСС – частота сердечных сокращений, САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, В – возраст (в годах), М – масса тела (в кг), П – пол (мужской – 1, женский – 2), Р – рост (в см).

Нормы показателей антропометрических индексов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Нормы показателей антропометрических индексов

Антропометрический индекс	Показатель в норме
Индекс Пирке	87-92%
Индекс массы тела	18,5-25 кг/м ²
Индекс Эрисмана	10-20
Весо-ростовой индекс Кетле	401-415 г/см
Уровень здоровья	До 2,6

Полученные данные обрабатывались с помощью компьютерной программы Excel.

Результаты исследования и их обсуждение.

Используя результаты соматометрических измерений, были рассчитаны необходимые антропометрические индексы, которые указаны в таблице 2.

Результаты расчетов

Индекс	Мальчики			Девочки		
	M±m	Max	Min	M±m	Max	Min
	14 лет, n=35			14 лет, n=35		
Весо-ростовой	308,25±6,63	381,82	221,43	305,79±6,21	394,12	244,90
ИМТ	19,24±0,31	23,14	15,82	19,13±0,31	23,18	16,02
Индекс Эрисмана	-3,80±0,57	5,00	-9,50	-3,16±0,86	11,50	-13,00
Индекс Пирке	90,09±1,16	106,33	75,00	90,06±1,27	109,88	75,90
Коэффициент здоровья	1,91±0,04	2,23	1,33	1,93±0,04	2,28	1,43
	15 лет, n=35			15 лет, n=35		
Весо-ростовой	333,01±6,70	414,63	268,57	329,82±8,98	472,73	248,41
ИМТ	19,95±0,40	25,28	15,35	20,22±0,52	28,65	15,82
Индекс Эрисмана	-2,61±1,19	16,50	-15,50	-1,77±1,13	17,50	-12,00
Индекс Пирке	90,56±0,84	102,41	79,07	94,87±1,12	110,81	83,91
Коэффициент здоровья	1,91±0,04	2,32	1,42	1,89±0,05	2,45	1,49
	16 лет, n=35			16 лет, n=35		
Весо-ростовой	347,80±8,79	459,80	251,60	338,51±7,36	478,79	275
ИМТ	20,42±0,43	26,42	16,23	20,51±0,44	29,02	17,19
Индекс Эрисмана	3,57±1,15	19,50	-7,00	-1,21±0,70	6,00	-12,00
Индекс Пирке	93,99±0,97	108,75	85,54	90,86±1,13	103,75	77,01
Коэффициент здоровья	1,95±0,03	2,33	1,64	1,90±0,04	2,33	1,42

Сравнив результаты весо-ростового показателя определили, что среди мальчиков, выявили, что в 14 лет средний показатель массы тела составляет 6% от исследуемой группы, 46% мальчиков с недостаточным весом и 48% с истощением. В возрасте 15 лет средний и хороший показатель составляет 28%, недостаток массы – 54 % и у 18% наблюдается истощение. Среди мальчиков 16 лет, встречаются лица с избыточным весом – 3%; средний и хороший показатель – 34%, недостаточный вес и истощение – 46% и 17% соответственно.

Среди девочек 15-16 лет, 10% от каждой из групп страдают излишней массой тела. В возрасте 14 лет – 93% приходится на детей с недостаточным весом и истощением (7% – средний показатель). Средний и хороший показатель, в возрасте 15 лет у 13% девочек, 16 лет – 21%; недостаточный вес и истощение- 76% и 69%, соответственно.

В результате анализа данных ИМТ установили, что среди мальчиков 14-16 лет дефицит массы тела встречается в 43%, 32% и 25% случаев. Нормальная масса тела преобладает во всех возрастных группах и на ее долю приходится 57%, 66% и 69% соответственно. Избыточный вес наблюдается у мальчиков 15 лет – 2%, 16 лет – 6% случаев.

В группе девочек 14-16 лет: 40%, 31% и 29% приходится на детей с недостаточной массой тела. Нормальный вес установлен у 60% школьниц 14 и 15 лет, 68% – 16 лет. Избыточным весом страдают 9% и 3% детей 15-16 лет.

Из показателей индекса Эрисмана можно судить о том, что хорошо развитая грудная клетка выявлена у мальчиков 15-16 лет (8% и 18%) и девочек 14-15 лет (по 3%). Слабо и очень слабо развитая грудная клетка у абсолютного большинства подростков (до 100%). Наиболее вероятной причиной данного распределения, является отставание процесса формирования анатомической зрелости грудной клетки от длины тела.

Анализируя показатель пропорциональности каждого исследуемого подростка, пришли к выводу, что среди мальчиков 14 лет у 43% пропорциональное развитие, 31% относительно малая длина нижних конечностей и 26% большая длина нижних конечностей относительно длины тела. В возрасте 15 и 16 лет пропорциональное развитие наблюдается у 31% и 43%, относительно малая длина нижних конечностей у 23% и 6%; большая длина нижних конечностей у 46% и 51% соответственно.

Среди девочек 14-16 лет пропорциональное развитие у 37%, 20% и 29%; относительно малая длина ног у 26%, 11% и 29%; большая длина нижних конечностей относительно тела у 37%, 69% и 42% соответственно.

Уровень здоровья всех исследуемых детей – отличный. Однако, следует отметить, что максимальные результаты встречались среди мальчиков 16 лет и девочек 15 лет. У этих детей может наблюдаться снижение адаптационной способности.

В результате оценки физического развития и оценки уровня здоровья, сделали следующие выводы:

- физическое развитие детей 14-16 лет оценивается как дисгармоничное, так как среди всех исследуемых групп (210 учащихся), только 39% (8 учащихся) соответствуют должному уровню развития. Установили, что основными причинами дисгармоничного развития являются недостаточная масса тела и слабое развитие грудной клетки;
- с учетом физиологических закономерностей определили, что у детей 14-16 лет отличный уровень здоровья. это свидетельствует о высоком уровне адаптационных возможностей и общей выносливости.

Список литературы

1. Алексеев В.П. Остеометрия: Методика антропологических исследований. М.: Изд-во Наука, 1966. – 251 с.
2. Баранов А.А. Здоровье детей России как фактор национальной безопасности / Баранов А.А., Щеплягина Л.А. – ГУ НИЦЗД РАМН. Россия, 2008.
3. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании // Вестник РАМН. 2009. №5. С. 6-11.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЦВЕТОЧНОГО МЕДА

Репина Т.А.

студентка пятого курса факультета ветеринарной медицины,
Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,
Россия, г. Омск

Жидик И.Ю.

научный руководитель, ассистент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных, к.б.н.,
Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,
Россия, г. Омск

В статье описаны результаты органолептического и физико-химического исследования образцов цветочного меда. С их помощью определяли натуральность представленных образцов меда.

Ключевые слова: цветочный мед, ветеринарно-санитарная оценка меда, натуральный мед.

Введение

Мед – это продукт богатый особыми компонентами, которые необходимы нашему организму. Этот продукт широко используют в медицине, кулинарии. В его состав входят витамины, ферменты, минеральные соли, которые нормализуют обмен веществ, улучшают качество крови, оказывают положительное влияние на нервную, дыхательную, выделительную, пищеварительную системы. Также в нем содержатся вещества, которые обладают лечебными и бактерицидными свойствами, способными убивать различные патогенные микроорганизмы. В наше время часто фальсифицируют продукты, выдавая его за то, что мы хотим видеть. Поэтому так важно знать, что он натуральный [1, с. 72; 3].

Цели и задачи

Цель нашего исследования является определение качества натурального меда исследуемых образцов. Главные задачи исследования заключаются в ознакомлении техники ветеринарно-санитарной экспертизы меда и проведения исследований для установления натуральности меда, а также получения навыков экспертизы меда на его натуральность и наличие посторонних примесей [2, с. 180].

Материалы и методы

Объектами исследования послужили следующие образцы меда:

- мед «Медвеница» – ООО «Пчеловод», Омская область, г. Омск,
- мед «Медок Алтай» – Алтайский край, г. Бийск,
- мед Таежный, Алтайский край, село Смоленское.

Все образцы были из разнотравья, сбор 2016 года. Каждый образец был весом по 200-250 грамм. В качестве методов исследования были использованы методики проведения ветеринарно-санитарной экспертизы меда согласно нормативным документам. Натуральный мед по органолептическим и физико-химическим показателям должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 54644-2011 «Мед натуральный. Технические условия» [4, с. 2-4; 5].

Результаты исследования

По результатам проведенного исследований провели оценку качества образцов меда по органолептическим и лабораторным свойствам меда. По результатам

проведенного исследования мы обнаружили, что при органолептической оценке образцов меда цвет исследуемых образцов колеблется от светло-желтого с белым оттенком до темно-коричневого цвета. При этом посторонних примесей не было обнаружено. Аромат имеет характерный, специфический запах. Посторонних запахов ни один из образцов не имел. Вкус специфический, сладковатый. Консистенция меда густая, вязкая. Отмечается зернистость при перемешивании шпателем [2, с. 181-184].

В таблице 1 приведены результаты органолептического исследования.

Таблица 1

Результаты органолептического исследования меда

Показатель	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Цвет	светло-желтый с белым оттенком	темный и преобладает золотистый цвет	темно-коричневый цвет
Наличие примесей	посторонних примесей не было обнаружено	посторонних примесей не было обнаружено	посторонних примесей не было обнаружено
Аромат	имеет специфический запах	имеет специфический запах	имеет специфический запах
Вкус	специфический, сладковатый	специфический, сладковатый	специфический, сладковатый
Консистенция	густая, вязкая. отмечается зернистость при перемешивании шпателем.	густая, вязкая. отмечается зернистость при перемешивании шпателем.	густая, вязкая. отмечается зернистость при перемешивании шпателем.

По данным лабораторных исследований образцов меда отметили, что при микроскопии мазков меда №1, №2 и №3 хорошо просматривается кристаллическая структура меда, в некоторых местах отмечается звездчатость и игольчатость структуры. При люминесцентном исследовании образцов меда в поле зрения имели желтый цвет с оттенками зеленого. При определении кислотности меда по яблочной кислоте получили следующие данные: №1 – 0,033, №2 – 0,013, №3 – 0,016. Спиртовая проба оказалась положительной, также обнаружили небольшой осадок молочно-белого цвета во всех трех образцах. При определении на наличие тростникового сахара мед плавился. Реакция на крахмальную патоку – отрицательная, осадок не обнаружен, помутнения не обнаружено. Реакция на свекловичную патоку также оказалась отрицательной. При проведении этих проб осадок или помутнение раствора не обнаружили [2, с. 184-187, 191-198].

Результаты физико-химического исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты физико-химического исследования

Показатель	Образец №1	Образец №2	Образец №3
1	2	3	4
Микроскопия мазков	Хорошо видно структуру меда, кристаллическая решетка звездчатой формы	Хорошо видно структуру меда, кристаллическая решетка звездчатой формы	Хорошо видно структуру меда, кристаллическая решетка звездчатой формы
Спиртовая проба	Положительная, имеется небольшой осадок молочно-белого цвета	Положительная имеется небольшой осадок молочно-белого цвета	Положительная имеется небольшой осадок молочно-белого цвета

1	2	3	4
Люминисцентное исследование	В поле зрения обнаружили желтый цвет с оттенками зеленого	В поле зрения обнаружили желтый цвет с оттенками зеленого	В поле зрения обнаружили желтый цвет с оттенками зеленого
Кислотность (по яблочной кислоте)	0,033	0,013	0,016
Определение примесей сахарозы	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Реакция на крахмальную патоку	Отрицательная, осадок не обнаружен, помутнения не было	Отрицательная, осадок не обнаружен, помутнения не было	Отрицательная, осадок не обнаружен, помутнения не было
Реакция на свекловичную патоку	Отрицательная. В пробе осадок или помутнение раствора не было обнаружено.	Отрицательная. В пробе осадок или помутнение раствора не было обнаружено..	Отрицательная. В пробе осадок или помутнение раствора не было обнаружено.

Таким образом, согласно действующим ГОСТам и правилам ветеринарно-санитарной экспертизы мёда при продаже на рынках, нами было установлено, что исследуемые образцы меда соответствуют требованиям стандартов, предъявляемых к каждому из представленных видов меда, по органолептическим и физико-химическим показателям.

Список литературы

1. Воробьева Е.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза меда / Е.В. Воробьева, В.В. Сиренко // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. – 2017. – С. 71-74.
2. Пронин, В.В. «Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства». Практикум: учеб. пособие / В.В. Пронин, С.П. Фисенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 240 с.
3. <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54644-2011>
4. <http://bigpaseka.ru/files/nsmed.pdf>
5. <http://www.fsvps.ru/fsvps/laws/388.html>

БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ОКРЕСТНОСТЯХ г. БЕЛГОРОДА

Шановалова С.В.

магистрант кафедры биологии,

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

Россия г. Белгород

В статье представлены результаты флуктуирующей асимметрии листовой пластинки в окрестностях г. Белгорода. С помощью методики Захарова В.М. был собран и обработан материал. Сделаны выводы, позволяющие дать объективную оценку о состоянии атмосферного воздуха в окрестностях г. Белгорода.

Ключевые слова: биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, береза повислая, мониторинг.

Благоприятная для человека и природы здоровая среда городов обеспечивает физический, психологический, и социальный комфорт жителей. Городская среда представляет собой комплекс природных, природно-антропогенных, а также социально-экономических факторов, оказывающих огромное и разнообразное воздействие на жителей городов. Оценка степени антропогенного влияния на зеленые насаждения городов является одной из актуальных задач экологии. Показателем соответствия условий среды потребностям живых организмов является их жизненное состояние, о котором можно судить по их степени развития отдельных структур. При исследовании состояния древесных растений большое внимания уделяется ассимиляционным органам, в частности хвое и листе с помощью методов биоиндикации [1, с. 4].

Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений [2, с. 160]. Методами биоиндикации определяется наличие в окружающей среде загрязнителя по состоянию определенных организмов, наиболее чувствительных к изменению экологической обстановки [5, с. 177].

Целью исследования является изучение состояния атмосферного воздуха в окрестностях г. Белгорода.

Объекты и методы исследования.

Объектом исследования стала листовая пластина березы повислой (*Betula pendula* Roth.). Предметом настоящих исследований стали – показатели флуктуирующей асимметрии листа.

Для решения поставленной цели были проведены измерения листовой пластины, а именно:

1 – ширина половинки листа. Для измерения лист складывают поперек пополам, прикладывая макушку листа к основанию, потом разгибают и по образовавшейся складке производят измерения;

2 – длина второй жилки второго порядка от основания листа;

3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;

4 – расстояние между концами этих жилок;

5 – угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка (рис.) [4, с. 30-31].

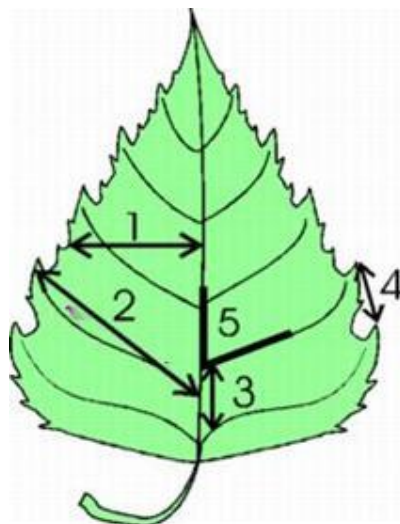


Рис. Параметры листа березы

Для оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития приведены в табл. 1.

Таблица 1

Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой (*Betula pendula*)

Балл	Величина показателя стабильности развития	Шкала
I	<0,040	Условная норма
II	0,040 – 0,044	Слабое влияние неблагоприятных факторов
III	0,045 – 0,049	Загрязненные районы
IV	0,050 – 0,054	Загрязненные районы
V	>0,054	Критическое значение

Для этого были заложены площадки для проведения исследований. Площадка № 1 – на территории предприятий. Данная точка находится в, в юго-восточной части города Белгорода и представляет собой промышленный район (улица Рабочая), где сосредоточены 42 % всех промышленных предприятий Белгородской области [3, с. 153]. Площадка № 2 – за 1 километр от предприятий. Площадка № 3 – за 2 километра от предприятий. Площадка № 4 находится на территории заповедника «Лес на Ворскле» Борисовский район. Данная территория является эталонной т.к. по близости отсутствуют промышленные предприятия, и крупные автомагистралей. Данные площадки выбирались с учетом розы ветров.

Математическая обработка данных проводилась на базе программы Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждения.

На основе полученных морфометрических измерений был проведен расчет средних значений и среднеквадратическое отклонение (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения исследуемых признаков в выборках листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth)

Признак	Пробные площадки			
	На территории предприятий	За 1 км от предприятий	За 2 км от предприятий	Территория заповедника «Лес на Ворскле», Борисовка
	Выборки 1			
1	2	3	4	5
Ширина половинки листа слева	24,44±2,25	22,0±2,26	23,95±1,51	21,61±3,83
Ширина половинки листа справа	24,42±2,45	22,37±2,58	24,09±1,16	21,75±3,33
Длина второй жилки второго порядка от основания листа слева	34,09±3,68	31,7±2,44	36,29±2,21	32,3±5,43
Длина второй жилки второго порядка от основания листа справа	34,16±3,40	32,65±2,34	36,8±2,18	31,99±5,49
Расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка слева	4,55±1,43	4,04±1,27	6,35±1,15	6,54±1,78

1	2	3	4	5
Расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка справа	4,37±1,27	4,06±1,13	6,57±0,97	6,59±1,94
Расстояние между концами первой и второй жилок слева	12,84±2,36	12,04±1,66	12,86±1,68	12,18±3,28
Расстояние между концами первой и второй жилок справа	12,06±1,82	12,03±1,48	12,99±1,38	12,34±3,16
Угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка слева	43,74±5,24	44,64±2,71	41,51±2,36	41,28±5,37
Угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка справа	44,5±5,50	45,12±3,24	41,21±2,40	41,33±5,64

Величина флуктуирующей асимметрии по всем площадкам представлена в табл. 3.

Таблица 3

Величина коэффициента флуктуирующей асимметрии на исследуемых площадках

№ п/п	Исследуемый участок	Балл (коэффициент ФА)	Качество среды
1	Территория предприятий	5 (0,390)	Критическое значение
		5 (0,455)	
2	За 1 км от предприятий	4 (0,050)	Загрязненный район
		4 (0,055)	
3	За 2 км от предприятий	2 (0,040)	Слабое влияние неблагоприятных факторов
		2 (0,043)	
4	«Лес на Ворскле», Борисовка	1 (0,039)	Условная норма
		1 (0,039)	

Средние значения флуктуирующей асимметрии составляют на площадке №1 – 0,423, №2 – 0,053, №3 – 0,042 и №4 – 0,039.

В результате оценки качества среды сделали следующие выводы:

Из таблицы видно, что состояние окружающей среды в первом исследуемом участке находится в критическом состоянии. Это можно объяснить тем, что большинство выбросы с промышленных предприятий в атмосферный воздух оседают, не успевая распространиться ветром на более дальние расстояния. Коэффициент флуктуирующей асимметрии в выборке № 2 ниже по сравнению с первой.

Участок № 2 менее загрязнен по сравнению с первым, но относится к «загрязненным районом». Некоторое количество загрязненных веществ оседают на этой территории.

На участке № 3 уже другая ситуация. Величина флуктуирующей асимметрии равна двум баллам, что соответствует слабому влиянию неблагоприятных факторов. Можно предположить, что при увеличении скорости ветра в данном направлении вредные выбросы предприятий уносятся на большие расстояния.

Участок № 4 характеризуется самым благоприятным районом. Это объясняется тем, что на этот участок приходится минимум антропогенной нагрузки. Этот участок окружен охраняемой территорией заповедника.

Список литературы

1. Кустовая Л.М. Применение методов флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой для оценки экологического состояния г. Казани. 2013. <https://mail.bsu.edu.ru/service/home/~/?auth=co&loc=ru&id=1480&part=2> (дата обращения 25.09.2017).
2. Шадманова, Т.Х. Экологические основы биоиндикационных исследований. 2012. <https://cyberleninka.ru/article/v/ekologicheskie-osnovy-bioindikatsionnyh-issledovaniy> (дата обращения 20.07.2017).
3. Верзилина, И.Н., Агарков, М.И. Анализ антропогенной нагрузки на территориях крупного города // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т.10, №1. С. 151-154.
4. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 30-31 с.
5. Грудева, Л.И. Биоиндикация состояния атмосферы на некоторых участках города Абакана // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий»: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2015. С. 177.

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО РАСЧЕТУ ТРУДОЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИИ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аббакумов А.А.

доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления,
канд. техн. наук, Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н.П. Огарёва, Россия, г. Саранск

Пыресева О.С.

студентка кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления,
Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н.П. Огарёва, Россия, г. Саранск

Статья посвящена проблеме автоматизации бизнес-процессов на предприятии, в частности регистрации заказов, составления планов их выполнения, распределение трудовых ресурсов. В статье рассматриваются ключевые этапы обработки птицы на предприятии мясоперерабатывающей промышленности. В качестве альтернативы традиционным методам организации управления предложена возможность внедрения АИС для повышения производительности труда.

Ключевые слова: АИС, предприятие, диаграмма, заказ, трудозатраты, 1С Предприятие 8, бизнес-процесс.

В XXI веке производственные предприятия представляют собой сложную многоуровневую систему с множеством обширных внутренних информационных связей. Большое количество процессов подверглись изменениям из-за стремительного технического прогресса, который помогает поддерживать конкурентоспособность фирмы на рынке товаров и услуг. Однако с ростом производственных фондов предприятия, растет и потребность в системе жесткого контроля за всеми технологическими процессами, т.к. это напрямую влияет на финансовое состояние предприятия, способность к дальнейшему финансовому росту и т.д. [4]. В настоящее время эта проблема решается посредством внедрения АИС (автоматизированных информационных систем), которые берут на себя часть функций и повышают эффективность работы предприятия в целом [2].

Автоматизированная информационная система (АИС) – это комплекс, который включает компьютерное и коммуникационное оборудование, программное обеспечение, лингвистические средства, информационные ресурсы, предназначенных для сбора, подготовки, хранения, обработки и предоставления информации, а также системный персонал, обеспечивающий поддержку динамической информационной модели некоторой части реального мира для удовлетворения информационных потребностей пользователей и для принятия решений [1].

Особенно большим спросом пользуются АИС, направленные на автоматизацию процессов регистрации заказов, поступающих от клиентов, составления планов по их выполнению, а также контролю качества работы персонала. Такие системы решают проблемы недостаточно оперативного распределения трудовых ресурсов, отсутствия осведомленности администрации, морального и физического износа сотрудников посредством автоматизации работы диспетчеров, мастеров цехов и директоров.

В условиях современной экономики наблюдается бурное развитие сельскохозяйственного производства, в частности предприятий мясоперерабатывающей промышленности. Данные предприятия характеризуются обширным спектром выпускаемой продукции, обычно более 30 разных видов номенклатуры и около 600 сотрудников. Для повышения эффективности разводятся специальные кросс виды кур бройлеров. Птицефабрика занимается выращиванием ремонтного молодняка, содержанием родительского стада, содержанием стада кур-несушек. Однако основным направлением производства на птицефабрике остается мясоперерабатывающая промышленность, т.е. выращивание и обработка кур бройлеров (высокопродуктивная гибридная птица). Их продуктивные показатели: Суточный прирост 40-45, 50, и более граммов; выход инкубационных яиц от несушки – 150-157 яиц; выход бройлеров от несушки – 120 голов; убойный выход одной потрошенной тушки – 70-72%; выход мяса от тушки – до 65%.

Технологические процессы производства мяса птицы осуществляются в следующей последовательности:

- отлов, доставка птицы и приемка ее на убой и обработку;
- потрошение и полупотрошение тушек;
- формовка тушек, остывание;
- сортировка, маркировка, взвешивание, упаковка тушек;
- охлаждение и замораживание мяса птицы;
- хранение и реализация мяса птицы;

В производственных цехах располагаются несколько производственных конвейерных линий, по которым практически безостановочно идет один процесс обработки, переходящий в следующий.

На основании выше изложенного, предлагается создание информационной системы для автоматизации расчетов трудозатрат на предприятии мясоперерабатывающей промышленности. Такая система значительно повысит эффективность работы, снизит время простоев оборудования, и поможет отказаться от излишних коммуникаций. В последствие будет сформирована база данных для планирования и последующего анализа, ускориться обращение информации. На предприятии станет продуктивнее проводиться мероприятия по сокращению или набору персонала.

Для создания такой системы лучше всего подходит программное обеспечение, которое уже используется на предприятии. Это упрощает процесс внедрения АИС и ускоряет ее работу. Наиболее популярной является платформа 1С:Предприятие 8 благодаря ее гибкости и надежности. Ее прикладные решения специально созданы для отдельных направлений или областей деятельности предприятия [3].

При создании такой АИС необходимо реализовать следующие функции: структурированное описание заказов, расчет нормированного времени выполнения работ, передача заказа на производство, диспетчеризация работ заказа, планирования работы цехов, контроль исполнения и корректировка планов, составление отчетов, для ведения статистики качества работы сотрудников. Как следствие можно выделить список акторов и прецедентов и создать UML диаграмму вариантов использования в среде IBM Rational Rose (рисунок).

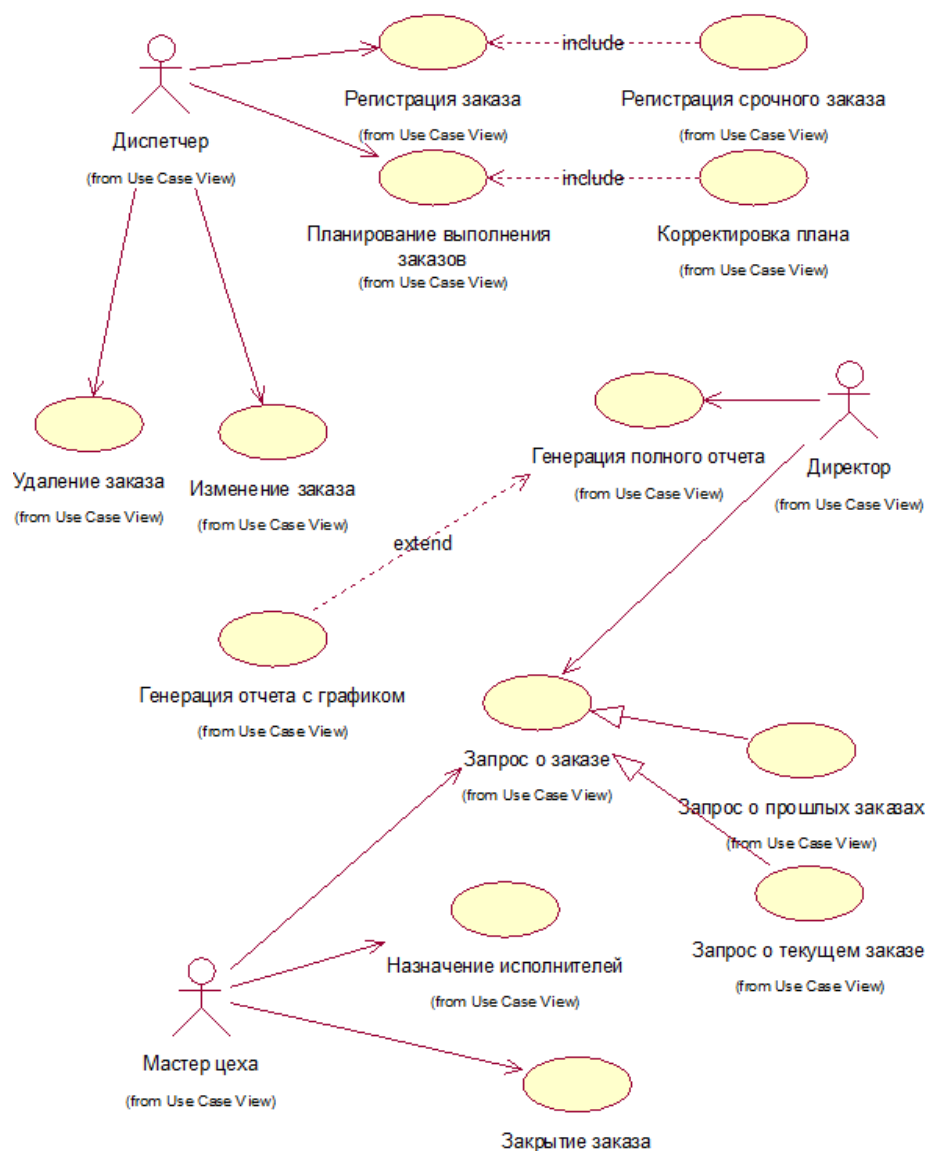


Рис. Диаграмма вариантов использования

Для разработки такой специализированной АИС необходимо провести замер чел/часов на каждом этапе обработки птицы, т.е. сколько человек в час нужно, чтобы произвести определенное количество продукции. Стоит учитывать, что, несмотря на то, что большинство линий автоматизированы, есть и ручные линии производства, которые занимают больше времени. Работа лаборатории не учитывается, т.к. она не влияет на время выпуска продукции и производится параллельно. Настройкой автоматизированной системы занимается диспетчер. Он заносит требуемые данные в систему. Мастера цехов должны распределять трудовые ресурсы согласно сформированному плану. Контролирует процесс директор, и принимает решения на основании предоставленных системой отчетов.

Каждый из приведенных технологических процессов занимает разные промежутки времени и разный показатель трудозатрат. Необходимо спроектировать механизм, позволяющий автоматизировать расчет трудозатрат на каждом этапе обработки птицы. Система должна хранить информацию о всех номенклатурах и особенностях ее производства, списках сотрудников и их рабочих часах. Оператор должен иметь возможность поиска определенного вида номенклатуры из списка или по каким-то ее критериям, задавать необходимое количество производимой продукции. После чего система должна сохранить эту информацию для ведения

статистики. Должна быть реализована возможность оповещения вышестоящего руководства об этих процессах и предоставляться отчет в электронном виде, содержащий информацию о занятости персонала, количестве произведенной продукции. Программа должна для каждого отдельного вида номенклатуры автоматически считывать из базы данных количество сотрудников, распределять количество рабочих бригад на определенные линии обработки птицы, считать эффективность данной расстановки трудовых ресурсов, время их работы, а также учитывать время приостановки линии из-за технических сбоев.

Внедрение такой автоматизированной информационной системы позволит повысить производительность труда рабочего персонала, благодаря качественному планированию процесса выпуска продукции по наименованиям. Что, в свою очередь повысит конкурентоспособность предприятия. Как следствие вырученные средства можно будет направить на расширение производства и создание новых рабочих мест.

Список литературы

1. Автоматизированные информационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studbooks.net/2118890/informatika/avtomatizirovannye_informatsionnye_sistemy (дата обращения: 28.05.2018).
2. Компьютерные технологии в науке и образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chaliev.ru/ise/lections-comp-tech-zo.php> (дата обращения: 26.05.2018).
3. Методическая поддержка для разработчиков и администраторов 1С:Предприятия 8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://its.1c.ru/db/metod8dev#browse:13:-1:1989> (дата обращения: 25.05.2018).
4. Применение MATLAB для реализации системы анализа финансового состояния предприятия Аббакумов А.А., Сулова Е.В. Огарёв-Online. 2015. № 20 (61). С. 8. URL: http://journal.mrsu.ru/wp-content/uploads/2015/10/statya_suslova_2015.pdf (дата доступа 25.05.2018).

ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ИТС В КНР

Ван Ядун

магистрант кафедры «Организация перевозок и дорожного движения»,
Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В настоящее время Китайская Народная Республика осуществляется колоссальные по масштабам инвестиции в транспортную инфраструктуру. Строящаяся сеть высокоскоростных железнодорожных магистралей способна к началу 2020-х годов переформатировать структуру расселения Китая и соединить большую часть китайских городов в 6 сверхбольших мегалополисов.

Ключевые слова: инфраструктура, программа развития ИТС, инфраструктура КНР.

Китай обладает территорией в 9,6 млн квадратных километров (3-е место в мире) и населением в 1,34 млрд человек (1-е место в мире). Китайская Народная Республика наиболее успешная страна из числа «государств новой индустриализации» и один из мировых лидеров в области инвестиций в инфраструктурные проекты. Распределение инвестиций по разным отраслям инфраструктуры в Китае определяется актуальными задачами, стоящими перед экономикой страны. Галопирующий рост экономики требует эффективной логистической системы, способной обеспечить оперативные и недорогие услуги по транспортировке большого объема как грузовых, так и пассажирских потоков [6].

Одной из проблем, стоящих перед Китаем, является крайняя неравномерность распределения по территории страны человеческих ресурсов и месторожде-

ний полезных ископаемых. Восточные прибрежные провинции Китая обладают высокой плотностью населения и достаточно экономически развиты, однако большинство природных ресурсов находится в пустынных западных и северных регионах страны. В первую очередь это относится к энергетическому углю, критически важному для энергетики страны.

Несмотря на наличие современных магистралей, в целом железно- и автодорожная система КНР является крайне перегруженной в силу ориентации энергетики на угольную генерацию. Большую часть грузов, перевозимых по железной дороге, составляет энергетический уголь. Перевозка угля по автодорогам уже стала причиной рекордных в мировой практике дорожных заторов.

Среди ключевых инфраструктурных проектов Китая следует упомянуть [1]:

- Развитие шанхайского коммерческого и транспортного хаба. Международный аэропорт Хунцяо вместе с прилегающей к нему сетью высокоскоростных дорог будет обслуживать 75 миллионов человек.

- Железнодорожное соединение со странами Юго-Восточной Азии. Сеть новых линий свяжет КНР с Таиландом, Мьянмой, Вьетнамом, Лаосом и Камбоджи. Расширение железнодорожной сети увеличит китайское экономическое влияние и позволит использовать ресурсы морских портов стран ЮВА.

- Расширение железнодорожной сети в западных регионах страны.

- Развитие городского транспорта. В настоящее время в Китае развивается 27 программ строительства метрополитена.

- На этапе строительства находится 82 новых аэропортов и производится модернизация 100 существующих.

- Расширение местных автодорог позволит соединить сетью автострад все города с населением свыше 200 тыс. человек.

Наиболее масштабными инфраструктурными проектами являются программа развития высокоскоростных магистралей и программа модернизации энергетики. Остановимся подробно на программе развития высокоскоростных магистралей как приоритетной для изменения экономики КНР. Развитие железнодорожной сети – одно из приоритетных направлений деятельности правительства КНР. В настоящее время развитие сети высокоскоростных железнодорожных магистралей в Китае является одним из наиболее масштабных инфраструктурных проектов в мире. Строительству высокоскоростных железных дорог придается особая важность и как средству ускорения экономического и технологического развития, и как политическому проекту, демонстрирующему миру возросшую мощь и богатство Китая.

К 2012 году сеть высокоскоростных железных дорог (ВСМ) Китая составила 9,3 тыс. километров, став наиболее длинной сетью скоростных железных дорог в мире. ВСМ позволили осуществлять путешествие из Гонконга в Пекин всего за 8 часов [4].

Основным экономическим эффектом от развития высокоскоростных магистралей станет формирование тесно связанных мегалополисов (super city cluster). По мнению экспертов Morgan Stanley, по мере развития высокоскоростных магистралей в границах таких сверхгородов перемещение на железнодорожном транспорте будет занимать время, сравнимое с времязатратами при использовании автомобиля в «обычных» мегаполисах. По мере развития системы ВСМ дисбаланс в региональном развитии Китая будет постепенно сокращаться.

На территории Китая в 2020 году ожидается формирование шести мегалополисов [9]:

- Северо-Восточный мегалополис (центр – г. Харбин, население – 67 млн человек);
- Северный мегалополис (с центром в Пекине, население – 214 млн человек);
- Центральный мегалополис (города Чжэнчжоу и Ухань, население – 146 млн человек);
- Восточный мегалополис (с центром в Шанхае, население – 220 млн человек);
- Южный мегалополис (с центром в Гуанчжоу, население – 134 млн человек);
- Западный мегалополис (города Ченду – Чунцин – Сиань, население – 161 млн человек).

ВСМ позволят значительно сократить время на путешествия за достаточно высокую, но разумную цену, создавая средний ценовой выбор между обычными поездами и авиалиниями. По расчетам Morgan Stanley, путешествие с использованием высокоскоростных поездов будет идеальным выбором для пассажиров при дальности поездок 800-1500 км. Стоимость билетов на современные скоростные поезда на 40-50% ниже стоимости авиабилетов.

Развитие высокоскоростных магистралей позволит постепенно сокращать пассажирские перевозки по обычным железным дорогам. Это даст возможность значительно увеличить скорость поездов и объем перевозимых грузов. По ряду экспертных оценок, снятие с железнодорожной линии одного пассажирского поезда может освободить пространство для 2-3 товарных поездов [9].

Активное развитие сети железных дорог также позволит сократить потребление энергии, что для китайского руководства является одним из новых приоритетов в развитии экономики. Как пассажирские, так и грузовые поезда являются более энергоэффективными транспортными средствами, нежели доминирующие в экономике автобусы и грузовые автомобили.

Воздушно-транспортная система значительно улучшилась за последние десять лет.

Количество аэропортов увеличилось с 135 в 2005 году до 202 в 2016 году. Количество внутренних и международных маршрутов выросло более чем вдвое за тот же период. Так международный аэропорт Шоуду был признан вторым по загруженности аэропортом в мире, с количеством 86,130,396 пассажиров, делающих пересадку в аэропорту ежегодно. Аэропорты в Гуанчжоу, Шанхай (Пудун и Хунцяо), Чэнду и Шэньчжэне также занимают место среди Топ-50 крупнейших в мире аэропортов [5].

Воздушный транспорт имеет важнейшее значение для транспортировки ценного груза. Авиаперевозки составляют всего лишь 0,5% от тоннажа мировой торговли, но с точки зрения ценности, авиаперевозки составляют около 34,6% от общей суммы стоимости перевозок.

Китай быстро развивает морскую транспортную инфраструктуру. Среди топ-10 мировых портов, семь находятся в Китае, включая Шанхай, Шэньчжэнь, Циндао, Гуанчжоу и Тяньцзинь. Крупнейшие порты расположены вокруг трех ключевых производственных центров: в дельте реки Чжуцзян вокруг Гуандун, Янцзы – дельта реки вокруг Шанхая, и Бохай – вокруг Пекина/Тяньцзинь.

Грандиозные инвестиции Китайской Народной Республики в развитие железных дорог и создание сети высокоскоростных магистралей являются масштабным ответом на значительные экономические вызовы. Развивая свою дорожную сеть, Китай решает целый ряд задач, начиная от краткосрочной необходимости поддержания уровня инвестиций и стимулирования промышленного производства и заканчивая перестройкой системы расселения в стране и выправления ее основных дисбалансов. России, стоящей перед необходимостью осуществления собственных масштабных инвестиций, в том числе в сфере строительства ВСМ, необходимо тщательно изучать китайский опыт реализации инфраструктурных мегапроектов как для лучшего осознания рисков подобного строительства, так и для лучшего понимания перспектив экономической активности в важнейшем центре мировой экономики, которым в настоящее время стал Китай.

Список литературы

1. Morgan Stanley. China High-Speed Rail. On the Economic Fast Track, 2011. P. 11.
2. China's 12th Five Year Plan. Transportation and Logistics. KPMG, 2011. P. 11.
3. Infrastructure 2013. Global Priorities, Global Insights. E&Y-ULI, 2013. P. 21.
4. Кризис есть кризис: лидеры российской и мировой экономики о путях выхода из кризиса. – М.: Эксмо, 2015. – 272 с.
5. Кудров, В.М. Мировая экономика / В.М. Кудров. – М.: Юстицинформ, 2016. – 814 с.
6. Куликова, О.В. Focus on the world economy. Мировая экономика – подробно / О.В. Куликова. – М.: ГИС, 2014. – 216 с.
7. Ломакин, В. К. Британия в мировой экономике / В.К. Ломакин. – М.: Юнити-Дана, 2017. – 408 с.
8. Ломакин, В. К. Мировая экономика / В.К. Ломакин. – М.: Юнити-Дана, 2016. – 736 с.
9. Мировая экономика / Под редакцией Б.М. Смитиенко. – М.: Юрайт, Высшее образование, 2017. – 584 с.

ИТС В СИСТЕМЕ ПЛАТНЫХ ДОРОГ В КНР

Ван Ядун, Чжао Цзюньбо

магистрант кафедры «Организация перевозок и дорожного движения»,
Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Наблюдая за дорожными перипетиями в нашей стране, нельзя не задаться вопросом, а как обстоят дела с платными дорогами в Китае? Как густонаселённая на востоке и экономически менее развитая на западе страна решает проблему строительства скоростных платных автотрасс и их обслуживания? И во сколько это обходится государству и автолюбителям?

Ключевые слова: платная дорога, Китайская Народная Республика, государственно-частное партнерство, ИТС Китайской Народной Республики.

На сегодня Китай – одна из самых прогрессивных стран мира. Несмотря на то, что дороги в Китае начали активно строить относительно недавно – с 1984 года (до этого считалось, что есть дела поважнее), они сегодня являются высококачественными, широко разветвленными и поражают своими темпами возведения.

С тех пор, как Китай начал развиваться, правительство пришло к выводу, что невозможно наладить производство и сбыт, если страна не будет иметь качественные пути для быстрой доставки сырья и товаров. Было принято решение, что немалую часть бюджета надо тратить на строительство дорог. Самые масштабные работы были проведены в период с 2005 по 2010 год, на это тратилось около

17-18 млрд. долларов за год. На данный момент в строительство дорог ежегодно вкладывается около 12 млрд. долларов [1].

Сегодня скорость возведения дорог в Китае составляет около 750 метров за один час. Многие могут подумать, что в стране используется какая-то особая технология, но нет – это результат правильной организации труда. Дороги делает не государственная организация, а подрядчик, который выполняет все работы за свой счет. Оплату он получает только по факту выполнения всех работ, предусмотренных в договоре. Это стимулирует его работать быстрее. Но такие темпы не ведут к снижению качества, ведь подрядчик предоставляет гарантийный срок службы, который в среднем составляет 25 лет.

Дороги в Китае можно разделить на несколько видов, в зависимости от классификатора. В зависимости от ширины: скоростные – 25 м; 1-го класса – 25,5 м; 2-го класса – 12 м; 3-го класса – 8,5 м; 4-го класса – 7 м. По управлению: национальные; провинциальные; уездные; городские; деревенские; особого назначения.

Большинство дорожных путей в Китае бесплатны для проезда. Платные же делятся на два вида: государственные (сооружены за счет бюджета) и коммерческие (построены подрядчиками за свои деньги или за средства частных фирм). Государственные дороги становятся бесплатными через 15 лет эксплуатации, а коммерческие – через 25.

Плата зависит от вида дороги, времени года и суток. Приблизительная стоимость проезда за километр составляет от 0,25 до 0,6 юаня. В отличие от европейских стран или Японии, которая находится по соседству, в китайских городах все дороги бесплатные, даже если это очень крупные развязки. Но минусом является то, что платным автотрассам не всегда есть бесплатная альтернатива [7].

Форсированными темпами ведется прокладка новых дорог в Китае, в первую очередь между крупными экономическими зонами страны и по направлению международных транспортных коридоров. Одновременно ведутся строительство и реконструкция трасс местного значения с целью обеспечения провинций дорогами с асфальтовым и бетонным покрытием. Несмотря на постоянные обновления, сеть национальных трасс на сегодня сформирована и обозначена во всех картографических источниках. Большинство ее дорог уже прошли реконструкцию и отвечают всем передовым техническим характеристикам автомобильных дорог.

В горных районах Китая, чтобы избежать сложных подъемов и спусков, автомобильные дороги проходят тоннелями. Первым из таких в Китае сооружений передового уровня стал построенный в 1986 году на шоссе Фучжоу – Мавэй тоннель Гушань на две полосы движения. На сегодня в ряду крупных современных тоннельных сооружений – тоннели Бадалин, Цзююшань, Люпашань и другие. По количеству современных дорог Китай вышел на второе место в мире.

Карты дорог Китая имеют обозначения автомагистралей национального значения, состоящие из буквенных и цифровых значений. В стране принята следующая нумерация дорог [4]:

- серии 000 – указывающие на пять основных вертикальных маршрутов и семь основных горизонтальных направлений на карте страны: номер маршрута с последней цифрой 0 обозначают трассу, вертикально проходящую с севера на юг, маршрут с цифрой 5 в конце – магистраль, проходящую горизонтально с востока на запад;

- серии 100 (за исключением пекинской кольцевой автомагистрали G112) – для дорог, начинающихся в столице Китая Пекине и расходящихся по всем направлениям от него;

- серии 200, обозначающие дороги, которые проходят с севера на юг;
- серии 300, обозначающие дороги, которые проходят с востока на запад.

Для скоростных дорог в Китае принята иная система нумерации с использованием двух, трех и четырехзначных числовых обозначений.

На всех дорогах установлены километровые указатели, показывающие расстояние от начала трассы. Встречаются указатели в виде каменных плит или обычных столбиков. Расстояние на них может быть указано с точностью до 100 метров.

В Китае успешно реализуется государственная программа строительства национальной сети скоростных автодорог с целью создания в наиболее населенном регионе страны сети платных автомагистралей под общим названием «Сеть 7-9-18». Ее скоростные магистрали включают [3]:

- 7 линий, которые расходятся лучами от Пекина;
- 9 линий по направлению с севера на юг;
- 18 линий по направлению с востока на запад.

На фото и видео, введенные в эксплуатацию и действующие на сегодня автомобильные скоростные дороги в Китае:

- обеспечивают транспортную связь с крупными городами и туристическими центрами страны;
- позволяют очень быстро перемещаться по весьма обширной территории Китая;
- в значительной степени повышают транспортную подвижность;
- стимулируют развитие сети внутригородских транспортных дорог и магистралей.

Карта дорог Китая содержит четко прорисованные нити скоростных магистралей между крупными китайскими городами. Эти трассы проложены таким образом, чтобы не проезжать непосредственно через населенные пункты. При пересечении городов, скоростное движение организовано по специально выделенным уровням, не участвующим в городском трафике. Крупные китайские города, такие как Пекин, располагают самостоятельной сетью городских скоростных дорог.

Скоростные дороги в Китае при большом количестве полос движения оснащены всем требуемым арсеналом инженерного обеспечения: разметками, указателями, полосами разгона и торможения, зонами аварийной остановки и прочее. На всех дорогах имеются автозаправочные станции. В большинстве своем – это платные дороги. Оплата производится в специально оборудованных шлагбаумах пунктах.

Быстрое развитие автомобильных дорог высокого класса выдвинуло довольно высокие требования к строительству автомобильных мостов и тоннелей, и способствовало увеличению количества и повышению технического уровня автомобильных мостов и тоннелей. В Китае через основные реки и некоторые проливы был построен целый ряд мостов высокой степени сложности с глубоководными фундаментами и большой длиной пролета, таких, как мост Хуанши на реке Янцзы (первый особо крупный мост через реку Янцзы, самостоятельно сконструированный и построенный Министерством транспорта Китая), мост Ваньсянь на реке Янцзы, мост Тунлин на реке Янцзы, мост Цзяньбинь на реке Янцзы (первый в Китае и четвертый в мире по длине пролета стальной висячий мост), Второй Нанкинский

мост через Янцзы, мост Фэнлинду через реку Хуанхэ, Второй Цзинаньский мост через Хуанхэ, большой мост Хумэнь в Гуандуне, морской мост Ньюгушань в Шаньдуне, мост Хайцан в Сямэне и другие. Эти проекты стали свидетельством того, что Китай уже вошел в число передовых стран мира по строительству мостов с глубоководным фундаментом и большой длиной пролета. К концу 1999 года количество автомобильных мостов в стране уже насчитывало 230 тыс. штук, общая протяженность составляла 8006 км; количество тоннелей насчитывало 1257 штук, общей протяженностью 407 км. Развитие строительства автомобильных тоннелей в нашей стране началось практически на пустом месте. В 1986 году был построен первый в Китае крупный современный автомобильный тоннель передового уровня на шоссе первого класса Фучжоу-Мавэй: двухполосный тоннель Гушань. Вслед за этим были построены ряд крупных современных автомобильных тоннелей, таких как Чжунляншань, Циюньшань, Люпаньшань, Бадалин и пр.

Список литературы

1. Смирнов, Е. Н. Введение в курс мировой экономики. Экономическая география зарубежных стран / Е.Н. Смирнов. – М.: КноРус, 2017. – 416 с.
2. Смирнов, Е. Н. Введение в курс мировой экономики. Экономическая география зарубежных стран. Практикум / Е.Н. Смирнов, С.М. Смагулова. – М.: КноРус, 2014. – 320 с.
3. Титов, А. В. Медиарынок в мировой экономике. Российские перспективы / А.В. Титов. – М.: Научная книга, 2014. – 208 с.
4. Хасбулатов, Р. И. Мировая экономика / Р.И. Хасбулатов. – М.: Юрайт, 2016. – 896 с.
5. Черников, Г. П. Мировая экономика / Г.П. Черников, Д.А. Черникова. – М.: Наука, 2014. – 432 с.
6. Шевчук, Д. А. Мировая экономика / Д.А. Шевчук. – М.: Феникс, 2017. – 320 с.
7. Щенин, Р.К. Мировая экономика / Р.К. Щенин. – М.: Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ), 2014. – 490 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА АВАРИЙ ТОВАРНО- СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Диченкова А.С.

магистрант второго курса кафедры безопасность жизнедеятельности и защиты окружающей среды, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Богданова И.В.

доцент кафедры безопасность жизнедеятельности и защиты окружающей среды, канд. техн. наук, доцент, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье определены зоны действия поражающих факторов: теплового излучения от пожара пролива, взрывной волны от взрыва и воздействие высокотемпературными продуктами сгорания при пожаре-вспышке. Рассмотрены и определены вероятности сгорания паровоздушной смеси в открытом пространстве с образованием волны избыточного давления, пожара-вспышки и пожара пролива. Рассчитаны количественные показатели риска аварий на НПЗ и предложены мероприятия для управления данными показателями риска.

Ключевые слова: промышленная безопасность, нефтеперерабатывающая промышленность, анализ риска, показатели риска.

Введение. Развитие промышленных производств в современных условиях неизбежно ведет к возрастанию числа аварий и масштабов последствий, связанных с неконтролируемым выбросом токсичных или взрывоопасных веществ в атмосферу. Современное предприятие нефтепереработки и нефтехимии является сложным комплексом, состоящим из технологических установок, предназначенных для выполнения определенных технологических операций. Товарные нефтепродукты, получаемые при переработке углеводородного сырья различных видов, как известно, обладают взрывопожароопасными свойствами. Взрывоопасность нефтеперерабатывающих установок обусловлена не только физическими и химическими свойствами углеводородов и их смесей, но также параметрами технологического процесса.

Актуальность научно-исследовательской работы диктуется необходимостью применения достаточных и адекватных реально существующим рискам, мер безопасности, создания и внедрения таких систем обеспечения промышленной безопасности, которые позволяли бы с большей эффективностью контролировать количественные показатели риска аварии в нефтеперерабатывающей отрасли как важнейшей составляющей топливно-энергетического комплекса России [3, с.26].

Составной частью управления промышленной безопасностью является анализ риска аварий, предполагающий получение количественных показателей риска потенциальной опасности промышленных объектов. Для оценки последствий необходимо определить зоны действия поражающих факторов. Для оценки последствий каждого рассматриваемого сценария проводится расчет количества пострадавших [1, с. 43].

1. Определение зон действия поражающих факторов. На НПЗ хранение нефти и нефтепродуктов производится в наземных вертикальных металлических резервуарах без понтонов, размещенных по группам в зависимости от видов хранимой продукции (табл. 1). Опасными веществами являются нефть, бензиновая и дизельная фракции, керосин, мазут, гудрон, легкий дистиллят и вакуумный газойль.

Таблица 1

Количество резервуаров на НПЗ

Кол-во резервуаров, шт.	Объем резервуара, м ³					
	1000	100	80	70	60	50
База товарно-сырьевая	18	—	—	—	—	—
Резервуарный парк №1	—	4	5	3	1	3
Резервуарный парк №2	—	—	—	—	—	12

Площадь, занимаемая товарно-сырьевой базой и ограниченная площадью обвалованием 6000 м² (рис. 1). Степень заполнения резервуара 80% (по объему). Численность персонала в наибольшую работающую смену – 5 чел. С северной стороны парка от его внешней границы расположен карьерный завод с плотностью 100 чел/км². Далее находится не жилая зона.

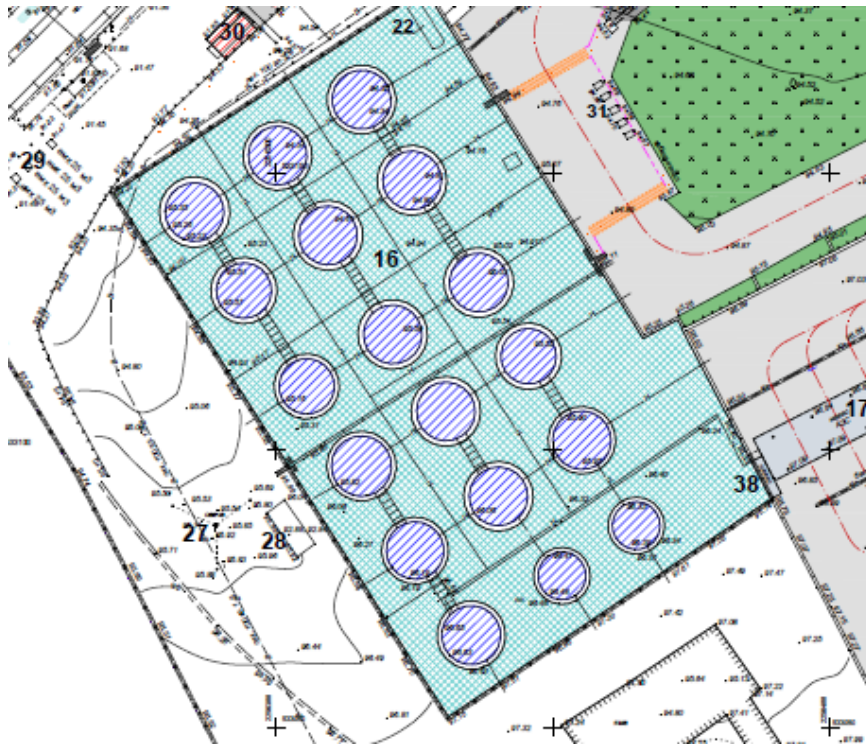


Рис. 1. Товарно-сырьевая база НПЗ

Для расчета показателей риска учитывались только наиболее неблагоприятные аварийные ситуации: взрыв, ударная волна и сгорание облака при полной разгерметизации резервуара. Используя дерево событий (рис. 2), и учитывая количество резервуаров (табл. 1), определены вероятности сценариев аварий [2, с. 2].

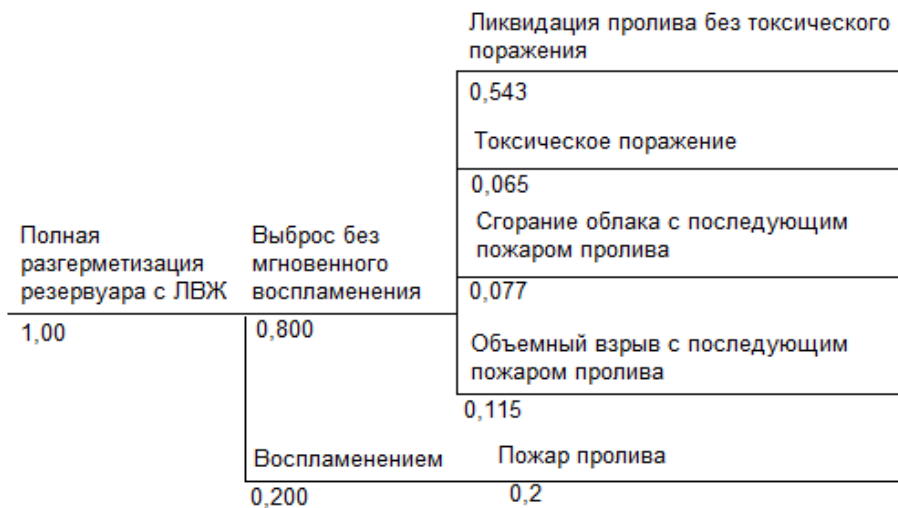


Рис. 2. Дерево событий при полной разгерметизации резервуара с ЛВЖ

Вероятность сгорания паровоздушной смеси в открытом пространстве с образованием волны избыточного давления:

$$P_{в.} = n * 1 * 10^{-5} * 0,115, \quad (1)$$

Вероятность пожара-вспышки:

$$P_{п.в.} = n * 1 * 10^{-6} * 0,077, \quad (2)$$

Вероятность пожара пролива:

$$P_{п.п.} = n * 1 * 10^{-6} * 0,2. \quad (3)$$

Вероятности сценариев аварий

Наименование	Вероятность сгорания паровоздушной смеси с образованием волны избыточного давления ($P_{в.}$)	Вероятность пожара-вспышки ($P_{п.в.}$)	Вероятность пожара пролива ($P_{п.п.}$)
База товарно-сырьевая	$2,07 * 10^{-5}$	$1,39 * 10^{-6}$	$3,6 * 10^{-6}$
Резервуарный парк №1	$1,84 * 10^{-5}$	$1,23 * 10^{-6}$	$3,2 * 10^{-6}$
Резервуарный парк №2	$1,38 * 10^{-5}$	$0,924 * 10^{-6}$	$2,4 * 10^{-6}$

Для определения поражающих факторов был произведен расчет количества опасных веществ, участвующих в аварии (табл. 3). Из полученных данных видно, что наибольшую опасность представляет товарно-сырьевая база.

Таблица 3

Количество опасного вещества, участвующего в аварии

Наименование	Количество пара в свободном объеме резервуара $G_{св.}$, кг	Общее количество испарившиеся жидкости G , кг	Суммарное количество пара m , кг
База товарно-сырьевая	314	9594	9908
Резервуарный парк №1	25	154	179
Резервуарный парк №2	16	96	112

1.1 Взрыв паровоздушного облака на открытой площадке. Эффективный энергозапас горючей смеси определяется по формуле:

$$E = m_r * q, \quad (4)$$

где m_r – масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационным пределом распространения пламени, кг; q – удельная теплота сгорания парогазовой среды, Дж/кг. При расчете параметров взрыва облака, лежащего на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается.

Для вычисления параметров воздушной ударной волны на заданном расстоянии R от центра облака при дефлаграции (детонации) облака предварительно рассчитывается безразмерное расстояние по формуле, Па:

$$R_x = \frac{R}{\left(\frac{E}{P_o}\right)^{\frac{1}{3}}}, \quad (5)$$

где P_o – атмосферное давление, Па.

В случае дефлаграционного взрывного превращения облака топливовоздушной смеси (ТВС) рассчитывается давление P_x и безразмерный импульс фазы сжатия I_x :

$$P_x = \left(\frac{V_r}{C_o}\right)^2 * \frac{(\sigma-1)}{\sigma} * \left(\frac{0,83}{R_x} - \frac{0,14}{R_x^2}\right), \quad (6)$$

$$I_x = \left(\frac{V_r}{C_o}\right) * \frac{(\sigma-1)}{\sigma} * \left(1 - \frac{0,4 * (\sigma-1) * V_r}{\sigma * C_o}\right) * \left(\frac{0,06}{R_x} + \frac{0,01}{R_x^2} - \frac{0,0025}{R_x^3}\right), \quad (7)$$

где V_r – скорость видимого фронта пламени, м/с; C_o – скорость звука в воздухе, м/с; σ – степень расширения продуктов сгорания.

После определения безразмерных величин давления и импульса фазы сжатия вычисляются соответствующие им размерные величины:

$$\Delta P = P_x * P_o, \quad (8)$$

$$I = \frac{I_x * (P_o)^{2/3} * E^{1/3}}{c_o}. \quad (9)$$

1.2. Пожар-вспышка. В случае образования паровоздушной смеси в не загроможденном технологическим оборудованием пространстве и ее зажигании слабым источником, сгорание смеси происходит с небольшими видимыми скоростями пламени. При этом амплитуды волны давления малы и могут не приниматься во внимание при оценке поражающего воздействия. В этом случае реализуется так называемый пожар-вспышка, при котором зона поражения высокотемпературными продуктами сгорания паровоздушной смеси практически совпадает с максимальным размером облака продуктов сгорания (т.е. поражаются в основном объекты, попадающие в это облако. Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания паровоздушного облака при пожаре-вспышке:

$$R_F = 1,2 * R_{НКПР}. \quad (10)$$

Радиус $R_{НКПР}$ зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее – НКПР), при неподвижной воздушной среде определяется по формуле:

– для паров ЛВЖ:

$$R_{НКПР} = 7,8 * \left(\frac{m_{\pi}}{\rho_{\pi} * C_{НКПР}} \right)^{0,33}, \quad (11)$$

где m_{π} – масса паров ЛВЖ, поступившего в открытое пространство за расчетное время испарения, кг; ρ_{π} – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа; $C_{НКПР}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени паров, % об. [5, с. 4].

1.3 Пожар пролива. Интенсивность теплового излучения q , кВт/м², для пожара пролива горючей жидкости вычисляется по формуле:

$$q = E_f * F_q * \tau, \quad (12)$$

где E_f – среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, кВт/м² (табл.4); F_q – угловой коэффициент облученности; τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Таблица 4

Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени в зависимости от диаметра очага и удельная массовая скорость выгорания для некоторых жидких углеводородных топлив

Топливо	$E_f, \text{кВт/м}^2$					$m', \text{кг/(м}^2 * \text{с)}$
	d=10 м	d=20 м	d=30 м	d=40 м	d=40 м	
СПГ (метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,1
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельное топливо	40	32	25	21	18	0,04

Угловой коэффициент облученности F_q определяется по формуле:

$$F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2}, \quad (13)$$

где F_V, F_H – факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок, расположенных в 90° наклона.

$$F_V = \frac{1}{\pi} * \left\{ -E * \arctg D + E * \left(\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 * b * (1 + a * \sin \theta)}{A * B} \right) * \arctg \left(\frac{A * D}{B} \right) + \frac{\cos \theta}{C} * \left[\arctg \left(\frac{a * b - F^2 * \sin \theta}{F * C} \right) + \arctg \left(\frac{F^2 * \sin \theta}{F * C} \right) \right] \right\} \quad (14)$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} * \left\{ \arctg \left(\frac{1}{D} \right) + \frac{\sin \theta}{C} * \left[\arctg \left(\frac{a * b - F^2 * \sin \theta}{F * C} \right) + \arctg \left(\frac{F^2 * \sin \theta}{F * C} \right) \right] - \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 * (b+1) * a * b * \sin \theta}{A * B} \right] * \arctg \left(\frac{A * D}{B} \right) \right\} \quad (15)$$

$$a = \frac{2 * L}{d}; \quad (16)$$

$$b = \frac{2 * X}{d}; \quad (17)$$

$$A = \sqrt{(a^2 + (b + 1)^2 - 2 * a * (b + 1) * \sin \theta)}; \quad (18)$$

$$B = \sqrt{(a^2 + (b - 1)^2 - 2 * a * (b - 1) * \sin \theta)}; \quad (19)$$

$$C = \sqrt{(1 + (b^2 - 1) * \cos^2 \theta)}; \quad (20)$$

$$D = \sqrt{\frac{b-1}{b+1}}; \quad (21)$$

$$E = \frac{a * \cos \theta}{b - a * \sin \theta}; \quad (22)$$

$$F = \sqrt{b^2 - 1}. \quad (23)$$

где X – расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м; d – эффективный диаметр пролива, м; L – длина пламени, м; θ – угол отклонения пламени от вертикали под действием ветра.

Эффективный диаметр пролива d (м) рассчитывается по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 * F}{\pi}}, \quad (24)$$

где F – площадь пролива, м².

Длина пламени L (м) определяется по формуле:

$$L = 42 * d * \left(\frac{m}{\rho_a \sqrt{g * d}} \right)^{0,61}. \quad (25)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ для пожара пролива определяется по формуле:

$$\tau = \exp[-7 * 10^4 (X - 0,5 * d)]. \quad (26)$$

1.4 Определение вероятности летального исхода. Для определения вероятности летального исхода используется вероятностный критерий – пробит-функция Pr . Взаимосвязь величины Pr и условной вероятности поражения дается специальной таблицей.

Для определения пробит-функции при взрыве используется формула:

$$Pr = 5 - 0,26 * \ln(V), \quad (27)$$

$$V = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{i} \right)^{9,3}, \quad (28)$$

где ΔP – избыточное давление, Па; i – импульс волны давления, Па*с.

Величина пробит-функции при поражении человека тепловым излучением описывается формулой:

$$Pr = -12,8 + 2,56 * \ln \left(t * q^{\frac{4}{3}} \right), \quad (29)$$

где t – эффективное время экспозиции, с.; q – интенсивность теплового излучения, кВт/м².

Величина эффективного времени экспозиции t для пожара пролива вычисляется по формуле:

$$t = t_0 + \frac{x}{u}, \quad (30)$$

где t_0 – характерное время, за которое человек обнаруживает пожар и принимает решение о своих дальнейших действиях, с (принято равным 5с.); x – расстояние от места расположения человека до безопасной зоны (зона, где интенсивность теплового излучения меньше 4 кВт/м²); u – средняя скорость движения человека к безопасной зоне, м/с (принято равной 5м/с).

Для пожара-вспышки следует принимать, что условная вероятность поражения человека, попавшего в зону воздействия высокотемпературными продуктами сгорания газопаровоздушного облака, равна 1. За пределами данной зоны условная вероятность поражения человека принимается равной 0. Результаты расчетов параметров поражающих факторов (табл. 5).

Таблица 5

**Результаты расчетов параметров поражающих факторов
для товарно-сырьевой базы**

Расстояние r , м	Пожар пролива			Взрыв				Пожар-вспышка
	$q_{п.п.}$, кВт/м ²	Pr	$P_{L.п.п.}$ * 10 ²	ΔP , кПа	i , Па*с	Pr	$P_{L.в.}$ * 10 ²	$P_{L.п.в.}$ * 10 ²
50	18,516	4,09	0	125,07	1159,45	8,21	99,6	100
100	10,401	3,43	0	62,64	578,76	6,70	91,3	100
200	0,768	-3,96	0	31,35	289,14	5,19	49,8	100
300	0,345	-5,75	0	20,90	192,71	4,30	20,1	0
400	0,213	-6,71	0	15,68	144,51	3,67	6,9	0
500	0,109	-8,45	0	12,54	115,60	3,19	2,1	0
600	0,083	-8,94	0	10,45	96,33	2,79	1,0	0
700	0,054	-10,02	0	8,96	82,56	2,45	0	0
800	0,037	-10,58	0	7,84	72,24	2,16	0	0
900	0,028	-11,64	0	6,97	64,21	1,90	0	0
1000	0,019	-12,70	0	6,27	57,79	1,67	0	0
1200	0,011	-14,11	0	5,23	48,16	1,27	0	0
1400	0,008	-15,27	0	4,48	41,28	0,94	0	0
1600	0,004	-16,84	0	3,92	36,12	0,65	0	0
1800	0,003	-17,52	0	3,49	32,10	0,39	0	0
2000	0,002	-18,64	0	3,14	28,89	0,16	0	0

2. Расчет показателей риска. Потенциальный риск равен:

$$RI = P_{в} * P_{L.в.} + P_{п.п.} * P_{L.п.п.} + P_{п.в.} * P_{L.п.в.}, \quad (31)$$

где $P_{L.в.}$, $P_{L.п.п.}$, $P_{L.п.в.}$ – условная вероятность гибели человека в результате воздействия ударной волны при взрыве, теплового излучения от пожара пролива и воздействия высокотемпературными продуктами сгорания при пожаре-вспышке.

Средний индивидуальный риск:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{x,y} RI(x,y) * N(x,y) * f_k}{\sum_{x,y} N(x,y)}, \quad (32)$$

где $N(x, y)$ – численность людей на площадке с координатами (x, y) .

Коллективный риск:

$$RN = \sum_{x,y} RI(x, y) * N(x, y). \quad (33)$$

Таблица 6

Результаты расчета показателей риска базы товарно-сырьевой

Зона	Подзона	Расстояние, м	Потенциальный риск				Число человек в зоне	Средний индивидуальный риск, 1/год	Коллективный риск, чел/год	
			$P_{п.п.} * P_{L.п.п.} * 10^6$, 1/год	$P_{в.} * P_{L.в.} * 10^6$, 1/год	$P_{п.в.} * P_{L.п.в.} * 10^6$, 1/год	$RI * 10^6$, 1/год				
А	I	50	0	19,981	1,39	2,137	5	4,78 * 10 ⁻⁶	1,3 * 10 ⁻⁴	
		100	0	18,324	1,39	1,971				
		200	0	9,995	1,39	1,139				
		300	0	4,034	0	0,403				
Б	II	400	0	1,385	0	0,139	48	3,002 * 10 ⁻⁸		
	III	500	0	0,421	0	0,042				69
	IV	600	0	0,201	0	0,020				92
	V	700	0	0	0	0,018				115
В	VI	800	0	0	0	0,016	145	0		
	VII	900	0	0	0	0,015				235
	VIII	1000	0	0	0	0,013				235
	IX	1200	0	0	0	0,011				235
	X	1400	0	0	0	0,010				235
	XI	1600	0	0	0	0,008				235
	XII	1800	0	0	0	0,005				235
	XIII	2000	0	0	0	0,003				235

Из полученных результатов расчета (табл. 6), видно, что наибольшей опасности подвергаются работающие в радиусе 300 м, с выше 700 м опасности нет.

Заключение. Управление риском предполагает процедуру определения величины риска, сравнение ее с допустимым значением и, в случае превышения, переход к разработке мероприятий по снижению уровня риска [4, с. 5]. Одним из способов управления риском является мониторинг состояния технических систем. Создание центра мониторинга и диагностики, представляющего собой уникальное комплексное решение по круглосуточному и непрерывному контролю и диагностике состояния технологического оборудования НПЗ, систем автоматизации и контрольно-измерительных приборов позволит в онлайн-режиме контролировать работоспособность и предупреждать возможные неисправности систем автоматизации завода всех уровней – от полевых приборов и систем управления технологическими процессами переработки нефти, до систем усовершенствованного управления, виртуальных анализаторов, средств управления сигнализациями. Также он обеспечивает мониторинг работы пожарных систем и технологического видеонаблюдения за производственными объектами завода.

Список литературы

1. Галеев А.Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие / А.Д. Галеев, С.И. Поникаров // Минобрнауки РФ, изд-во КНИТУ. – 2017. – 152 с.
2. Об утверждении руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей»: приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору: [утв. Правительством Российской Федерации от 31 марта 2016 г. №137] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2016. – 32 с.
3. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: приказ Федеральной службы по экологическому,

му, технологическому и атомному надзору: [утв. Правительством Российской Федерации от 11 марта 2013 г. №96] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2013. – 55 с.

4. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: [утв. Правительством Российской Федерации от 17 августа 2016г. №294] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2016. – 23 с.

5. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»: приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору: [утв. Правительством Российской Федерации от 11 апреля 2016 г. №144] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2016. – 55 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕТВЕРНОЙ ХРОНОМЕТРИИ ПРИ РАБОТЕ С КОМПАКТ-ПРУВЕРОМ

Дмитриев О.А.

доцент кафедры информационно-измерительной техники, канд. техн. наук,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
Россия, г. Уфа

В статье рассматриваются вопросы использования компакт-прувера для проведения процедуры контроля метрологических характеристик расходомеров на коммерческих узлах учета нефти. Описаны отдельные особенности структуры модуля прuverа, поддерживающего четверную хронометрию и способного работать с компакт-прувером и контроллерами учета нефти.

Ключевые слова: компакт-прувер, четверная хронометрия.

Обязательной процедурой для коммерческих узлов учета нефти является процедура контроля метрологических характеристик расходомеров. Одним из метрологических эталонов, особенно популярных в последнее время, является компакт-прувер (КП), в первую очередь благодаря своим массогабаритным показателям [1].

Для компакт-пруверов используется несколько равноправных терминов. Использование того или иного термина зачастую связано с тем, чьего производства данное устройство. Можно встретить следующие варианты:

– непосредственно compact prover (компакт-прувер). Приставка «компакт» необходима для отличия данного прuverа от больших трубчатых прuverов, для которых используется термин pipe prover (в отечественной терминологии – трубопоршневая установка (ТПУ)). Термин используется компанией Emerson;

– small volume prover (прувер малого объема). В этом термине тоже подчеркиваются малые размеры прuverа по сравнению с ТПУ. Термин используется компанией Honeywell;

– piston prover (поршневой прuver). Поршень в компакт-прувере – основной рабочий орган для «выдавливания» эталонного объема. Термин используется компанией Krohne;

– captive displacement prover (прувер с контролируемым объемом). Термин используется компанией Flow Management Devices.

Сегодня в мире существует всего несколько производителей компакт-пруверов. Большинство из них расположено в США:

– гигант по производству оборудования для управления процессами Emerson Electric Co. (центральный офис – Сент-Луис, Миссури, США). Компания имеет множество представительств в разных странах, в том числе и в России. Оборудованием для измерений, в том числе и прuverами, занимается дочернее подразделение под собственной торговой маркой Daniel;

– американский производитель Honeywell International Inc. (штаб-квартира находится в Моррис Плейнс, Нью-Джерси, США). Для прuverов используется торговая марка Enraf (соответствующая дочернему подразделению Honeywell Enraf);

– независимая компания из Финикса (Аризона, США) Flow Management Devices, LLC (сокращенно – FlowMD), руководимая Александром Игнатяном. Компания поставляет компакт-пруверы, аксессуары к ним, а также сервисное сопровождение. Большое внимание фирма уделяет научной проработке, что результирует в большое число опубликованных статей и патентов;

– крупный немецкий производитель, специализирующийся на выпуске продукции для измерений, KROHNE Messtechnik GmbH с центральным офисом в Дуйсбурге, ФРГ.

Однако, при работе с компакт-прувером приходится использовать алгоритмы интерполяции импульсов с расходомера, так как ввиду малого объема КП за время прохода поршня не удастся накопить 10 000 импульсов (что требуется в [2] и [3]), а без алгоритма интерполяции импульсов не удастся достигнуть требуемого разрешения 0,01%. Наиболее часто в данном качестве используется двойная хронометрия. Но метод четверной хронометрии также может использоваться в этом качестве и обладать потенциально лучшими характеристиками в плане исполнения процедуры КМХ [4]. Поэтому важной задачей является обеспечение поддержки четверной хронометрии современными вычислителями. Не принимая в расчет скорую возможность выполнения этой работы и выпуска на рынок обновленного продукта крупными производителями, опишем основные элементы модуля прuverа (выносной платы), который может использоваться с одним из уже существующих контроллеров учета нефти (вычислителей).

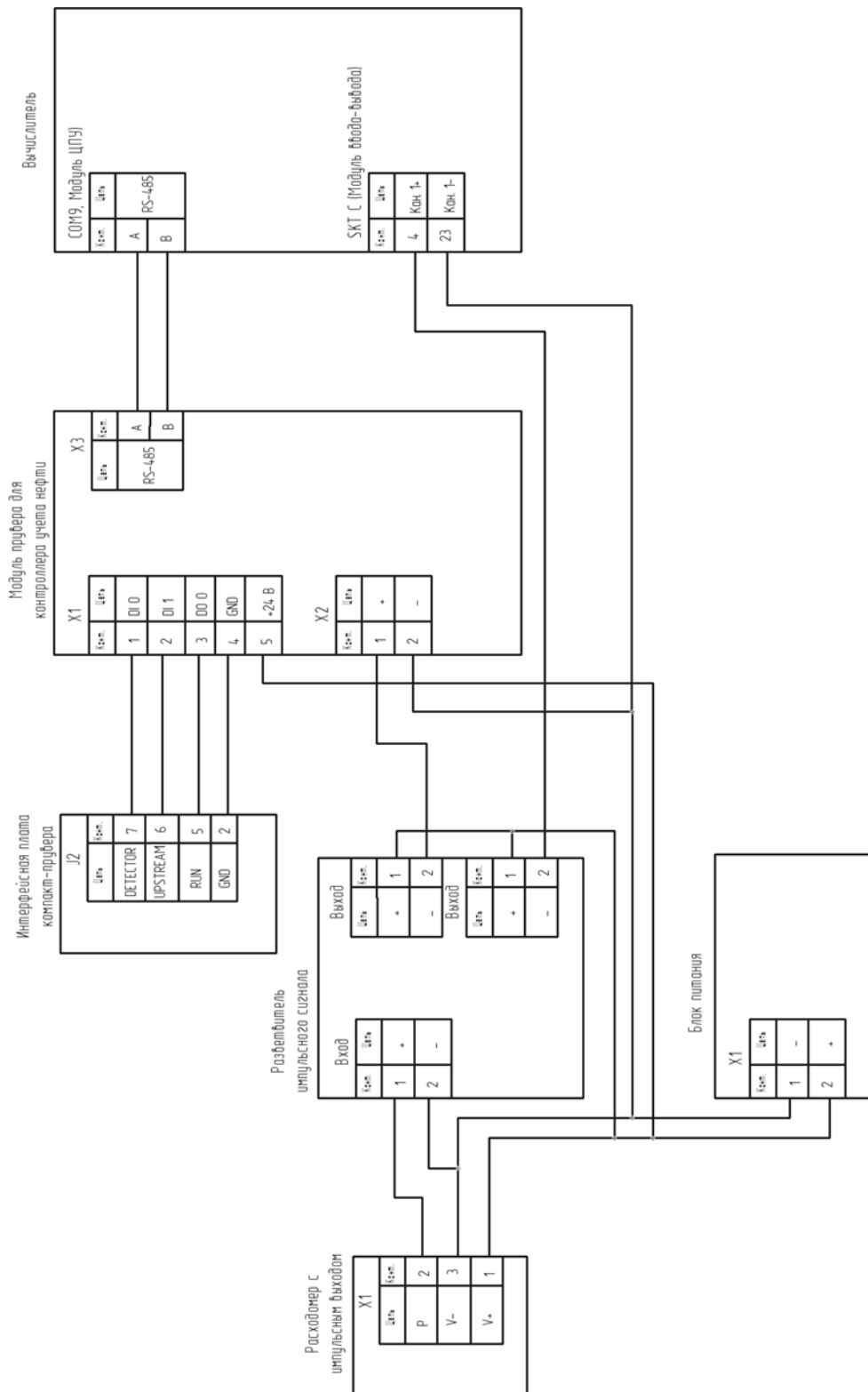


Рис. 1. Схема электрических подключений

Выберем в качестве расходомера турбинный преобразователь расхода (ПР) с импульсным выходом, в качестве КП – пружер Daniel, в качестве вычислителя – Floboss S600. На рисунке 1 изображена схема электрических подключений, необходимая для процедуры КМХ расходомера. В соответствии с руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию компакт-пружера Daniel, для проведения КМХ необходимы три дискретных сигнала: сигнал RUN (управляющий сигнал от вычислителя пружеру), сигнал UPSTREAM (сигнализация с КП о нахождении в

верхней точке), сигнал DETECTOR (сигнализация с КП о прохождении оптической метки). Разъем J2 интерфейсной платы КП подключается кабелями к разъему X1 модуля прuverа для контроллера.

К разъему X2 подключается ПР через разветвитель импульсных сигналов (например, прибор серии РИС ООО «Солис»). Дублирование импульсного сигнала на разъем SKT C модуля ввода-вывода вычислителя необходимо для того, чтобы во время проведения КМХ не было надобности отключать расходомер от вычислителя, ведущего учет, и подключать его к модулю прuverа, необходимого для КМХ. Для питания ПР используется блок питания.

В качестве измерительного, обрабатывающего и управляющего устройства в составе модуля прuverа должен использоваться один из современных микроконтроллеров, поддерживающий операции с плавающей точкой, а также коммуникацию по последовательному интерфейсу. После проведения измерений полное число импульсов вычисляется встроенным в модуль микроконтроллером по формуле:

$$n' = n + \frac{T1}{T2} - \frac{T3}{T4},$$

где n' – полное число импульсов, n – измеренное целое число импульсов, $T1$ – время между меткой «старт» и фронтом последующего импульса с расходомера; $T2$ – время между фронтами последнего импульса с ПР до метки «старт» и первого после метки; $T3$ – время между меткой «стоп» и фронтом последующего импульса с расходомера; $T4$ – время между фронтами последнего импульса с ПР до метки «стоп» и первого после метки.

Для измерения значений $T1..T4$ используются аппаратные схемы измерения временных промежутков, основанные на время-импульсном преобразовании. Выбираемые элементы должны иметь возможность работать при частотах около 400 МГц (частота генератора опорной частоты должна быть как минимум в 40 000 раз больше максимальной частоты на импульсном входе, равной 10 000 кГц). Измеренные значения считываются микроконтроллером.

Описанные выше сигналы нельзя вводить в микроконтроллер напрямую ввиду несоответствия уровней напряжений и опасности его выхода из строя. На рисунке 2 приведена разработанная принципиальная электрическая схема узлов ввода и вывода сигналов, находящихся внутри модуля прuverа. Основными элементами здесь являются оптроны, осуществляющие гальваническую развязку цепей. В качестве $V1..V3$ могут использоваться 4N35 производства Motorola, в качестве $V8$ – 6N135 от Texas Instruments. В качестве элементов $DD1..DD3$ используются логические инверторы.

Результаты и выводы

1. В настоящее время компакт-пруверы широко используются при проведении процедуры контроля метрологических характеристик расходомеров на узлах учета нефти. Метод интерполяции импульсов с расходомера «четверная хронометрия» может обладать потенциально лучшими характеристиками в плане исполнения процедуры КМХ. Разработка модуля прuverа (выносной платы для вычислителя) с поддержкой четверной хронометрии является актуальной научно-технической задачей.

2. Разработаны электрическая схема и частично принципиальная схема устройства. Целью дальнейшей работы является уточнение концепта модуля пружера (его структуры, функций), а также разработка полной схемы устройства, диаграмм его работы и алгоритмов функционирования микроконтроллера.

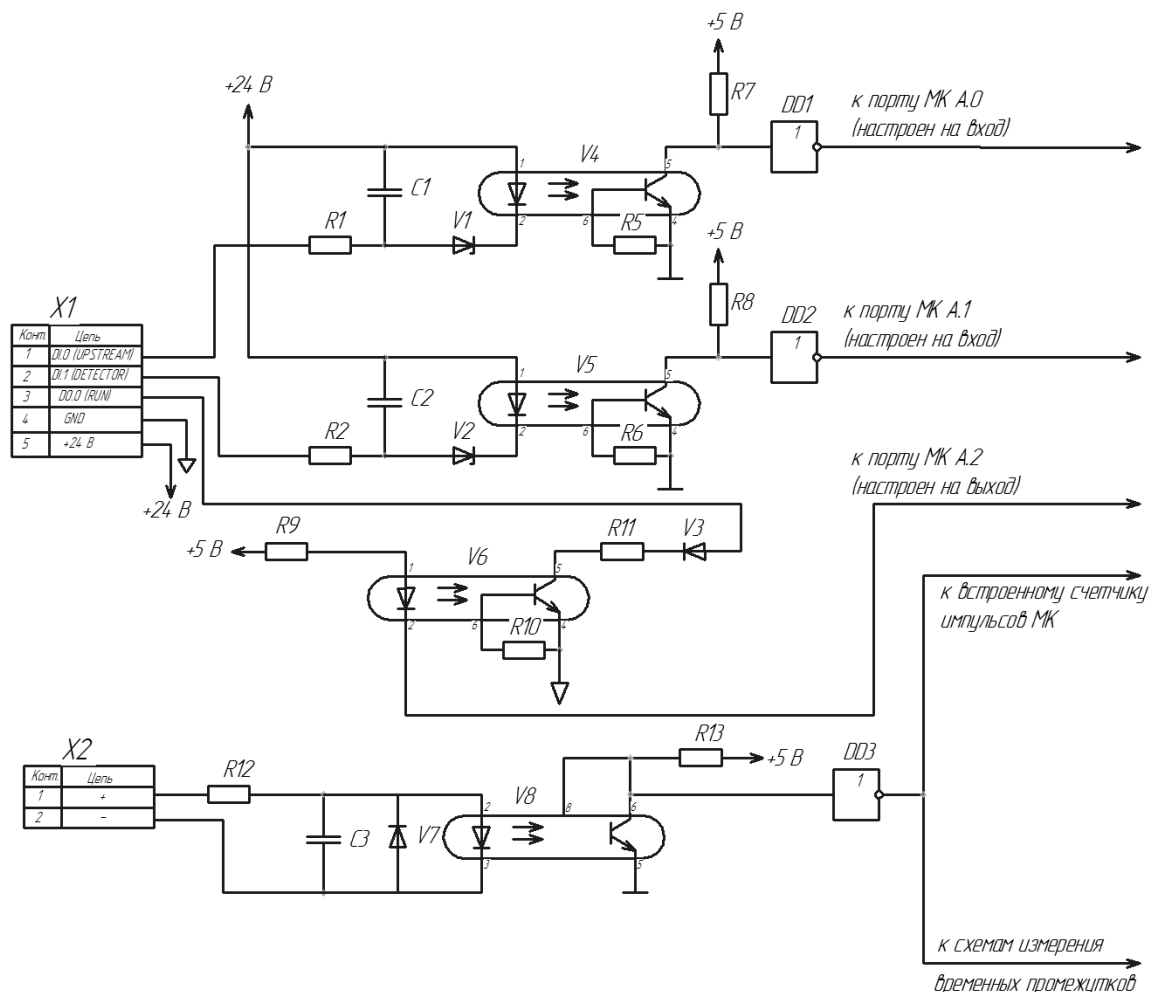


Рис. 2. Принципиальная схема входных/выходных электронных узлов

Список литературы

1. A. Ignatian. Small volume captive displacement provers for natural gas liquids – URL: <http://asgmt.com/wp-content/uploads/2016/02/011.pdf> (дата обращения: 10.05.2018).
2. International Standards Organization, ISO 7278-3, 1998, Liquid hydrocarbons, Dynamic measurement, Proving Systems for Volumetric Meter, Part 3, Pulse interpolation techniques
3. API Manual of Petroleum Measurement Standards, 1999, Chapter 4, Proving Systems, Section 6, Pulse Interpolation, API MPMS 4.6
4. Flowmeter calibrations using a small volume prover // A report for National System Directorate. Department of Trade & Industry, 1997.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Долгушев Е.Ю.

магистрант кафедры «Электрические станции»,
Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

*Научный руководитель – доцент Самарского государственного
технического университета, к.т.н. Шишков Е.М.*

Рассматриваются особенности практического применения технологий искусственного интеллекта в системах релейной защиты цифровых подстанций. Моделирование систем РЗА на сигнальных процессорах нацелено на широкое использование прикладных возможностей искусственного интеллекта в энергосистеме.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая подстанция, релейная защита, токовая отсечка, структура сети.

Релейная защита цифровых подстанций (ЦПС) на базе искусственного интеллекта – это технология построения систем автоматизации и управления энергообъектами, основанная на стандартах IEC 61850 с использованием новейших устройств обработки и сбора информации – таких, как цифровые трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН), выносные устройства связи с объектом (УСО) и интеллектуальные электронные устройства.

Цифровая подстанция состоит из интеллектуального первичного и вторичного оборудования, соединенного посредством протокола связи IEC 61850. Релейная защита ЦПС обеспечивает эффективное использование информации о процессах на подстанции, повышения согласованности действия различных видов оборудования:

- интеллектуальное первичное оборудование: электронные трансформаторы; интеллектуальный выключатель; онлайн-контроль.
- сетевое вторичное оборудование: сеть MMS уровня для управления подстанцией – GOOSE и SMV.

Стандарт IEC 61850 отличается от других стандартов тем, что в нем регулируются не только вопросы передачи информации между устройствами, но и вопросы оптимизации описания схем – подстанции, защиты, автоматики и измерений, конфигурации устройств (рис.1). В данном стандарте предполагаются возможности использования новых цифровых измерительных устройств вместо традиционных аналоговых измерителей. Информационные технологии позволяют перейти от традиционных средств к автоматизированному проектированию цифровых подстанций, управляемых интегрированными системами обработки данных.

Система автоматизации энергетического объекта, построенного по технологии «Цифровая подстанция», делится на 3 уровня:

- уровень присоединения;
- полевой уровень (уровень процесса);
- стационарный уровень.

Структура цифровой подстанции

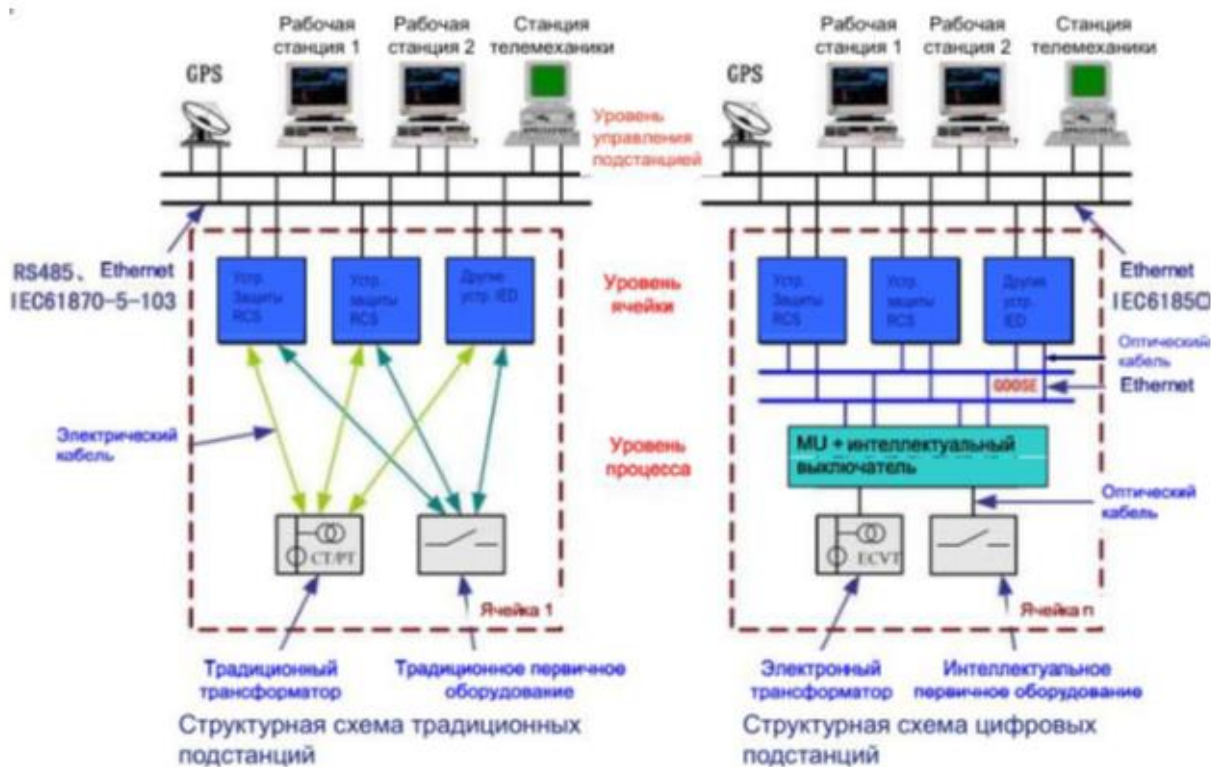


Рис. 1. Различия цифровых подстанций от традиционных

Уровень присоединения состоит из следующих компонентов:

- устройств мониторинга и управления (контроллеры присоединения, многофункциональные измерительные приборы, счетчики АСКУЭ, системы мониторинга трансформаторного оборудования);
- терминалов релейной защиты и локальной противоаварийной автоматики.

Полевой уровень (уровень процесса) включает в себя:

- датчики для сбора дискретной информации и передачи команд управления на коммутационные аппараты (micro RTU);
- датчики для сбора аналоговой информации (цифровые трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН)).

Станционный уровень состоит из следующих компонентов:

- серверов верхнего уровня (сервер базы данных, сервер SCADA, сервер телемеханики, сервер сбора и передачи технологической информации, концентратор данных);
- автоматизированного рабочего места (АРМ) персонала подстанции [1, с. 85].

В настоящее время отечественная энергосистема только начинает активно использовать энергопроекты, содержащие ЦПС. Так, например, на данный момент планируется поставка некоторых элементов ЦПС на подстанции Федеральной сетевой компании, причем применение технологий ЦПС на этих энергетических объектах будет происходить совместно с созданием традиционных информационно-управляющих систем подстанций, что может создать некоторые сложности в оценке целесообразности перехода ЕНЭС (Единая национальная электрическая сеть) на цифровые подстанции.

Также в нашей стране разрабатывается сразу несколько проектов цифровых подстанций, например: «Цифровая подстанция» на базе «НТЦ ФСК ЕЭС», под-

станция 500 кВ «Надежда» на базе Магистральных электрических сетей Урала, а также кластер «Эльгауголь».

При проектировании системы релейной защиты ЦПС уделяют особое внимание характеристикам объекта управления. В зависимости от типов основного силового оборудования и компоновки могут быть выбраны разные структуры построения вторичных информационных систем (рис. 2).

Наименование	Традиционные решения на базе медных кабелей	«Шина процесса» МЭК 61850
Оборудование (материалы)	<ul style="list-style-type: none"> Различные виды оборудования и материалов закупаются и устанавливаются в виде отдельных специализированных компонентов системы. Требования к типу и количеству оборудования отличаются от места к месту и зависят от монтажа. 	<ul style="list-style-type: none"> Состав оборудования ограничен набором стандартных компонентов системы. Оборудование общее для различных подстанций. Большая часть системы может быть собрана в управляемой среде. Высокая начальная стоимость внедрения и значительно сниженная стоимость внедрения на смежных подстанциях. Уменьшение размеров здания ОПУ за счет удаления значительного количества медных кабелей, лотков, панелей и т.д.
Разработка (проектирование)	<ul style="list-style-type: none"> Большое количество различных схем, в основном отличающихся в физических соединениях кабелей. Различные аппараты и топология требуют специализированной разработки. Изменения в схеме объекта приводят к значительной ручной работе по изменениям в схеме соединений кабелей. 	<ul style="list-style-type: none"> Физические интерфейсы между объединяющим устройством (Merging Unit) и ИЭУ стандартизированы. Большая часть разнообразия перешла в настройку ПО. Прошивка, настройка и другие инженерные задачи сильно упрощены.
Разработка чертежей	<ul style="list-style-type: none"> Необходимо проделать большую работу для документирования электрических соединений. Модификация и дополнение требуют большого числа чертежей. Ручное создание чертежей чревато ошибками и требует постоянных перепроверок. 	<ul style="list-style-type: none"> Требуют документирования физические соединения с первичным оборудованием, которые могут быть стандартизированы. Упрощается автоматическое создание документации с помощью ПО.
Монтаж	<ul style="list-style-type: none"> Много работы, требующей большого количества времени, надо проделывать на месте. Некоторые улучшения достигаются при использовании заранее собранных и протестированных управляющих шкафов, однако сохраняется разнообразие при подключении кабелей. 	<ul style="list-style-type: none"> Монтаж сильно упрощается из-за исключения кабельных соединений, если объединяющее устройство устанавливается вместе с аппаратом. Возможность ошибки сильно уменьшается благодаря стандартизированным физическим соединениям. Установка шкафов управления упрощается благодаря интерфейсу подключения.

Рис. 2. Сравнительные характеристики традиционных и цифровых подстанций

Если на объекте располагается КРУЭ (высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией, используемое для приема, распределения и передачи электрической энергии), то экономия от внедрения технологий ЦПС вызывает сомнения, так как одно из преимуществ ЦПС – это уменьшение кабельных связей между РУ и ОПУ.

Использование технологий искусственного интеллекта в автоматизации РУ с элегазовой изоляцией при оснащении КРУЭ встраиваемыми цифровыми трансформаторами тока и напряжения позволяет по максимуму сохранять прежнее оборудование и снижает, таким образом, издержки на модернизацию оборудования РЗА.

Однако необходимо учитывать, что существуют 2 подхода к установке выносных УСО:

1. Для каждого присоединения на ОПУ выполняется монтаж конструктива уличного исполнения с системой климат-контроля, в котором размещается дубли-

рованный комплект выносных УСО, обеспечивающий резервное управление выключателем.

2. Размещение контроллеров управления КА – установка непосредственно в шкафы приводов выключателей и разъединителей.

Данное решение обеспечивает уменьшение затрат на дополнительную конструкцию и кабели. Однако при этом возникают другие проблемы – значительное увеличение стоимости приводов разъединителей и увеличение количества сетевых устройств и информационных кабельных связей по причине увеличения числа контроллеров шины процесса, большие временные и трудовые затраты на производство новых приводов разъединителей и новых конструктивных исполнений контроллеров УСО.

Из перечисленных плюсов и минусов каждого из вариантов размещения УСО, более оправданным является решение с установкой отдельных выносных конструктивов на ОРУ. В дальнейшем возможен переход к варианту размещения контроллеров РЗА в конструктивах шкафов приводов коммутационных аппаратов.

Таким образом, использование технологий искусственного интеллекта в системе РЗА станционной шины ЦПС является экономически выгодно за счет достаточного уменьшения количества контроллеров АСУ ТП, модулей ввода и вывода счетчиков АСУ ТП и РЗА, снижение объемов внутри шкафного монтажа, и уменьшения общего объема издержек.

Список литературы

1. Чичев С.И., Калинин В.Ф. Методология проектирования цифровой подстанции в формате новых технологий. М.: Высшая школа, 2014. – 237 с.

ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ СРЕД ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ

Замятнин С.С.

студент второго курса магистратуры факультета бизнес-информатики и управления комплексными системами,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Россия, г. Москва

Красникова И.В.

ассистент кафедры экономики и менеджмента в промышленности,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Россия, г. Москва

В статье рассматриваются интегрированные среды разработки мобильных Android-приложений. Проведен обзор популярных сред разработки: Eclipse, IntelliJ IDEA, Android Studio, NetBeans, Visual Studio с фреймворком Xamarin. Разработаны критерии оценки и проведен сравнительный анализ, в результате которого получена альтернатива, наиболее успешная по разработанным критериям.

Ключевые слова: интегрированная среда разработки, мобильное приложение, Android, программное обеспечение, мобильная разработка.

Среда разработки программного обеспечения (Integrated development environment, IDE) – интегрированная система, включающая в себя аппаратные сред-

ства, программное обеспечение, программно-аппаратные средства, процедуры и документы, необходимые для разработки программного обеспечения [1]. Обычно в состав среды разработки входят текстовый редактор, компилятор или интерпретатор, средства автоматизации сборки и отладчик. IDE предоставляют разработчику множество полезных и удобных инструментов, помогающих добиться высокой продуктивности при работе с проектами, и сокращают временные затраты на написание, отладку и тестирование программного кода.

IDE нашли широкое применение в области разработки мобильных приложений для различных платформ (Android, iOS, Windows Phone). Разработка программ для мобильных устройств – это современное и перспективное направление, активно развивающееся в связи с растущей популярностью и техническим совершенствованием мобильной техники.

Операционная система (далее ОС) Android, принадлежащая корпорации Google, является лидером среди мобильных платформ. Согласно последним опросам, в мире свыше миллиарда активных Android-устройств, и их количество продолжает стремительно расти [2, с. 34]. Также можно наблюдать тенденцию увеличения количества других устройств, работающих под управлением этой ОС. Благодаря популярности платформы, разработка на Android является востребованным направлением в IT-индустрии. Конкуренция в этом сегменте достаточно высока. Так, например, в Google Play (магазине приложений для Android) размещены более полутора миллионов приложений, большинство из которых написано на языке программирования Java.

Выбор подходящей среды разработки – это непростой и важный вопрос, от которого зависит последующая эффективность работы над проектом. На данное решение влияют множество факторов, таких как язык программирования, специфика проекта, принятые в компании стандарты, навыки и опыт разработчика. Также необходимо определить, что именно требуется от IDE в конкретном случае.

Для проводимого исследования были выбраны следующие критерии сравнения сред разработки: функциональность (функциональные возможности для разработки Android приложений); быстродействие (скорость загрузки и работы); цена (наименьшая цена предпочтительнее); количество обучающих материалов, документация; эргономика интерфейса (удобство использования); кроссплатформенность (работа на различных ОС); популярность (известность и популярность использования среди разработчиков). Для данных критериев были определены веса, для их ранжирования по важности в проводимом исследовании (табл. 1).

Таблица 1

Критерии для сравнительного анализа

Критерий	Вес
Функциональность	0,22
Быстродействие	0,22
Цена	0,18
Количество обучающих материалов, документация	0,1
Эргономика интерфейса	0,1
Кроссплатформенность	0,1
Популярность	0,08
Сумма весов критериев	1

Современные среды разработки предлагают примерно равные возможности и широкий функционал. Для разработки под платформу Android, часто использу-

ются следующие IDE: Eclipse, IntelliJ IDEA, Android Studio, NetBeans, Visual Studio (с фреймворком Xamarin). Далее они рассмотрены подробнее.

Изначально среда разработки Eclipse появилась как коммерческий продукт, но в ноябре 2001 г. её исходные коды были опубликованы. Eclipse создана компанией Object Technology International (OTI). Впоследствии OTI была приобретена корпорацией IBM. Начиная с 2001 г. Eclipse была загружена более 50 миллионов раз и в настоящее время используется десятками тысяч программистов по всему миру [5, с. 9].

Среди достоинств Eclipse можно отметить, что эта IDE легко настраивается, интегрируется с необходимыми для разработки компонентами, такими как SDK Android, Native Developer Kit (NDK) и Java-машиной. После выбора нового проекта под Android, автоматически создается пустой «Hello world» проект, который можно запустить на реальном девайсе (или в эмуляторе). В качестве языка используется Java.

IntelliJ IDEA – удачный выбор для Java разработчиков, поскольку эта IDE старается воплотить все новые веяния в процессе создания программного обеспечения на Java [3, с. 21].

IntelliJ IDEA предлагается в двух версиях:

1. IntelliJ IDEA Ultimate (платная версия, более широкие возможности);
2. IntelliJ IDEA Community Edition (бесплатная версия).

Среди возможностей, доступных в бесплатной версии, можно выделить следующие [7]:

- умное автодополнение, удобная навигация, инструменты для анализа качества кода, расширенные рефакторинги и форматирование;
- профессиональный набор инструментов для разработки Android-приложений;
- интеграция с автоматизированными инструментами сборки и управления проектом, включая Ant, Maven, Gradle и другие;
- поддержка JavaFX 2.0, дизайнер интерфейса для Swing, интеграция с SceneBuilder;
- инструменты для тестирования с поддержкой JUnit, ScalaTest, TestNG, spex2 и Spock;
- интеграция с системами управления версиями, включая Git, Subversion, CVS и Mercurial.

IntelliJ IDEA индексирует весь проект и анализирует всё, что в нём есть, строит синтаксическое дерево. Благодаря такому подходу, данная IDE в любой момент, куда бы программист не поставил курсор в коде, знает, где он находится и что тут можно делать. Иными словами, у этой IDE есть преимущество перед конкурентами в отладке, автозаполнении, рефакторинге, она предугадывает и подсказывает.

Android Studio – это официальная IDE для Android. Она предлагает необходимые инструменты для разработчиков Android приложений, включая средства редактирования кода, отладки, тестирования и профилирования. Корпорация Google считает Android Studio основной средой разработки Android-приложений в будущем [4, с. 47].

Преимущества Android Studio [6]:

- интеллектуальный редактор кода;
- быстрый и многофункциональный эмулятор;

- надежная и гибкая система сборки;
- возможность командного использования;
- оптимизация под разработку для всех устройств Android;
- шаблоны кода и примеры приложений;
- тестирование инструментов и фреймворков;
- поддержка C++ и NDK.

IDE NetBeans позволяет быстро и легко разрабатывать настольные, мобильные и веб-приложения на языке программирования Java. Это бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, которое имеет большое сообщество пользователей и разработчиков по всему миру.

Преимущества данной IDE [8]:

- поддержка новейших технологий Java;
- быстрое интеллектуальное редактирование кода;
- легкое и эффективное управление проектами;
- быстрая разработка пользовательского интерфейса;
- создание кода без ошибок (средства статического анализа, отладки);
- поддержка нескольких языков;
- поддержка нескольких платформ;
- большое количество подключаемых модулей, предоставленных сообществом.

ством.

Microsoft Visual Studio – это набор инструментов для создания программного обеспечения: от планирования до разработки пользовательского интерфейса, написания кода, тестирования, отладки, анализа качества кода и производительности, развертывания в средах клиентов и сбора данных телеметрии по использованию [10]. Существует бесплатная версия Visual Studio Community, предоставляющая функционал, достаточный для решения многих задач.

В последних версиях Visual Studio предусмотрена разработка под платформу Android, используя фреймворк Xamarin, обладающий следующими возможностями [9]:

- оптимизация производительности приложения;
- доступ к любому API Android, включая новые форм-факторы;
- возможность вызова уже существующего кода Java из C#;
- создание приложений Android Wear (носимых устройств на ОС Android);
- самые последние API от Google.

Для проведения сравнительного анализа, необходимо оценить выбранные альтернативы по разработанным ранее критериям (табл. 1). Ниже (табл. 2) приведена таблица, где отражены оценки IDE по пятибалльной шкале, где 1 – низкий уровень критерия, и 5 – высокий уровень.

Таблица 2

Данные по сравниваемым IDE

Критерий	Eclipse	IntelliJ IDEA	Android Studio	NetBeans	Visual Studio
Функциональность	5	5	5	4	5
Быстродействие	3	3	3	3	4
Цена	5	4	5	5	4
Количество обучающих материалов, документация	4	4	5	3	5
Эргономика интерфейса	3	4	4	5	5
Кроссплатформенность	5	5	4	5	3
Популярность	5	5	5	4	4

Функциональность. Разработку Android-приложения «из коробки», то есть без дополнительных настроек и установок, предлагают IntelliJ IDEA и Android Studio. Eclipse и NetBeans требуют установку специальных плагинов, но если в Eclipse это в целом не сказывается на функциональности, то некоторые плагины для NetBeans могут иметь существенные ограничения функциональности [11]. Фреймворк Xamarin для Visual Studio также предлагают широкий набор функций для android-разработчика.

Быстродействие. На данный момент IDE для разработки под платформу Android требовательны к оперативной памяти компьютера, и во многих случаях не могут обеспечить быструю работу с задачами различных уровней сложности, особенно в крупных проектах. При этом, по личному опыту, по данному показателю Visual Studio показывает неплохой результат.

Цена. Eclipse, Android Studio и NetBeans – это бесплатное программное обеспечение, доступное для загрузки с официальных сайтов компаний-разработчиков данных IDE. IntelliJ IDEA и Visual Studio хоть и являются платными, но производители этих сред разработки предоставляют возможность бесплатного использования версий с несколько ограниченным функционалом.

Количество обучающих материалов, документация. В сети Интернет, очевидно, больше всего материалов можно найти по Android Studio и Visual Studio, меньше – по NetBeans.

Эргономика интерфейса. Достаточно субъективный показатель, но по опыту использования и отзывам, из рассматриваемых IDE наиболее удобным интерфейсом обладают NetBeans и Visual Studio, а Eclipse, предлагая широкий спектр кастомизации и настроек, тем не менее представляется более сложной в использовании IDE.

Кроссплатформенность. Android Studio поддерживает работу с Windows, macOS и Linux. А Eclipse, IntelliJ IDEA и NetBeans работают не только на популярных ОС, но и других, например, Solaris. Для работы с Visual Studio понадобится компьютер под управлением Windows, другие ОС не поддерживаются.

Популярность. На настоящий момент, наиболее популярные IDE для разработки под Android, это – Eclipse, IntelliJ IDEA и Android Studio. Они наиболее часто сравниваются и упоминаются в статьях и на форумах разработчиков, посвященным Android разработке.

Теперь, используя данные приведенных таблиц, можно получить оценки для каждой из альтернатив. Для этого, необходимо взять все семь оценок по критериям определенной альтернативы (см. табл. 2), и умножить на веса соответствующих критериев (см. табл. 1). Эти действия необходимо провести для каждой из альтернатив.

Вычисление оценок альтернатив:

Eclipse: $5*0,22 + 3*0,22 + 5*0,18 + 4*0,1 + 3*0,1 + 5*0,1 + 5*0,08 = 4,26;$

IntelliJ IDEA: $5*0,22 + 3*0,22 + 4*0,18 + 4*0,1 + 4*0,1 + 5*0,1 + 5*0,08 = 4,18;$

Android Studio: $5*0,22 + 3*0,22 + 5*0,18 + 5*0,1 + 4*0,1 + 4*0,1 + 5*0,08 = 4,36;$

NetBeans: $4*0,22 + 3*0,22 + 5*0,18 + 3*0,1 + 5*0,1 + 5*0,1 + 4*0,08 = 4,06;$

Visual Studio: $5*0,22 + 4*0,22 + 4*0,18 + 5*0,1 + 5*0,1 + 3*0,1 + 4*0,08 = 4,32.$

Результат проведенного сравнительного анализа (табл. 3) показал, что наилучшая по выбранным критериям среда разработки Android-приложений – это Android Studio. Остальные альтернативы так же набрали высокие баллы, что указывает на высокое качество сравниваемых IDE. В целом, можно сказать, все рассмотренные IDE обладают примерно равными возможностями и характеристиками.

Результат сравнительного анализа

Среда разработки	Балл	Место
Android Studio	4,36	1
Visual Studio	4,32	2
Eclipse	4,26	3
IntelliJ IDEA	4,18	4
NetBeans	4,06	5

Таким образом, исследование показывает сложность выбора среды разработки для проекта, исходя из схожего качества представленных на рынке продуктов. Необходимо грамотное составление требований к выбираемой IDE, исходя из поставленной задачи, возможностей, предыдущего опыта разработки.

Список литературы

- ГОСТ Р 51904-2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию. – Введ. 2003-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 62 с.
- Гриффитс Дон, Гриффитс Дэвид. Head First. Программирование для Android. – СПб.: Питер, 2016. – 704 с.: ил.
- Давыдов С. В., Ефимов А. А. IntelliJ IDEA. Профессиональное программирование на Java. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.: ил.
- Дейтел П., Дейтел Х., Дейтел Э. Android для разработчиков. – СПб.: Питер, 2015. – 384 с.: ил.
- Казарин С. А., Клишин А. П. Среда разработки Java-приложений Eclipse: (ПО для объектно-ориентированного программирования и разработки приложений на языке Java): Учебное пособие. Москва 2008. – 77 с.
- Everything you need to build on Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/studio/features.html>. – (Дата обращения: 1.05.2018).
- IntelliJ IDEA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jetbrains.ru/products/idea>. – (Дата обращения: 1.05.2018).
- NetBeans IDE Features [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://netbeans.org/features/index_ru.html. – (Дата обращения: 1.05.2018).
- Xamarin.Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.xamarin.com/platform>. – (Дата обращения: 1.05.2018).
- Интегрированная среда разработки Visual Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dn762121.aspx>. – (Дата обращения: 1.05.2018).
- Популярные среды разработки и их недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geekbrains.ru/posts/ide_negative. – (Дата обращения: 1.05.2018).

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ»

Игнатенко С.О., Исламова Р.Р.

магистранты факультета экономики и управления,
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье автор соединяет искусственный интеллект и умный дом в единую функционирующую систему. Описывает их взаимодействие между собой. Приводит перспективные направления в развитии искусственного интеллекта в системе умный дом.

Ключевые слова: искусственный интеллект, умный дом, умное здание, датчики, голосовые помощники.

Термин умный дом всё чаще встречается в современном лексиконе. Маркетинговые службы активно используют значение «умный», «интеллектуальный», для продвижения товара. С каждым годом современные устройства, действительно становятся более умными и комфортными для человека.

Впервые понятие умный дом было сформировано в семидесятых годах двадцатого века Институтом интеллектуального здания в Вашингтоне. Умный дом был описан как, здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства.

Умный дом – система домашних устройств, взаимодействующих между собой с помощью компьютерных программ, способных к анализу и принятию решений без участия человека; является частным случаем интернета вещей, так как связывает устройства, включённые в домашнюю систему.

Искусственный интеллект – соединение науки и технологии для создания интеллектуальных машин и интеллектуальных компьютерных программ, выполняющих творческие задачи [2, с. 180].

В искусственном интеллекте, интеллектуальная функция рассматривается, как вычислительная составляющая способности достигать целей. Автором этого понятия является Джон Маккарти. Развивая данную мысль. Под интеллектом в данном контексте стоит подразумевать способность приспосабливаться к новым ситуациям, способность к обучению и запоминанию на основе опыта, использование накопленных знаний для управления устройствами, закреплёнными за данной программой.

Умный дом и технология искусственный интеллект при установке и эксплуатации соединяются в одну систему. По сути, система умный дом не может называться «умной», если устройства не подключены к общей сети и система не способна подстраиваться под комфорт хозяина. Установить систему умный дом можно не только в частном доме и квартире, но и в многоквартирном строении. Она служит для управления инженерными системами, датчиками климата, системами безопасности. Для служб эксплуатации система может быть помощником, который не только осуществляет оперативное управление, но и предупреждает возможные аварийные ситуации.

Ещё одной модификацией «Умного дома», является «Умное здание». Разница между Умным домом и умным зданием, заключается в следующем. Систему «Умный Дом» можно установить практически в любом строении, при установке учитываются лишь пожелания хозяина, который будет пользоваться данной системой [1, с. 305].

Так как возможности искусственного интеллекта сейчас находятся на самом минимальном уровне, невозможно говорить о том, что дом сможет полностью справляться без вмешательства человека, так как при обнаружении отклонений, программа не может сама ликвидировать отклонение, для этого компьютер пошлёт сигнал человеку, для получения дальнейшего сигнала об предпринимаемых действиях. Приведём простой пример. При обнаружении утечки воды, система создаст блок подачи и не даст поступать воде к источнику протечки, отправит сигнал на пульт управления и будет ждать дальнейших распоряжений.

С каждым годом развитие вычислительной мощности приводит к развитию более «сильных» интеллектуальных систем. Вполне возможно, что в скором будущем искусственный интеллект будет не просто умным названием, автоматической системы, а программой обладающей разумом. Система сможет отслеживать работу

и состояние всей «сети» здания, включая ограждающие конструкции, и самостоятельно принимать решения в изменяющихся обстоятельствах [4, с. 324].

Модули которые используются в различных комбинациях, для установки системы Умный дом: охранно-пожарная сигнализация, система отопления, система контроля доступа в помещения, вентиляции и кондиционирования; контроль протечек воды, утечек газа; система видеонаблюдения; сети связи; система освещения; система электропитания здания; механизация здания; управление с одного места аудио-, видеотехникой, домашним кинотеатром, мультирум; телеметрия – удалённое слежение за системами; IP-мониторинг; GSM-мониторинг [2, с. 50].

В Европе установленная система предназначается, прежде всего, для энергосбережения и второстепенно для комфорта. В России ключевыми факторами приобретения системы являются комфорт и имидж. – 44% [5, с. 82].

Как работает искусственный ИИ в системе Умный дом.

Термодатчик отслеживает тенденции настройки температуры в доме и пытается регулировать климат в квартире на основе анализа предпочтений и поведения жильцов. Голосовые помощники активно обучаются при общении с владельцами и постоянно повышают уровень распознавания речи. Камеры слежения используют искусственный интеллект для распознавания лиц на основе множества фотографий и видео из открытых источников информации, например, из социальных сетей. Датчики нового поколения снабжают центральный компьютер умного дома огромным количеством информации и системы безопасности учатся прогнозировать наступление определённых событий на основе выявления, например, нестандартных и непривычных звуков в помещениях [3, с. 115].

Главные тенденций умных домов в 2018 году.

Наверное, это самая впечатляющая, на эмоциональном уровне, для большинства людей функция умного дома. От подсказок навигатора в машине до включения света в квартире, от выбора музыкального канала до подсказок голосового помощника – как только простые потребители осознают удобство использования голосового управления, так тут же меняется их отношение ко всей концепции умного дома. Более 50% первых покупок и интеллектуальных устройств приходится на голосовые помощники. Люди быстро привыкают к «хорошему» и тянутся ко все более сложным устройствам. На сегодняшний день голосовые помощники выступают локомотивами всей индустрии умных вещей в доме.

Небольшой термодатчик отслеживает тенденции настройки температуры в доме и пытается регулировать климат в квартире на основе анализа предпочтений и поведения жильцов. Голосовые помощники активно обучаются при общении с владельцами и постоянно повышают уровень распознавания речи. Камеры слежения используют искусственный интеллект для распознавания лиц на основе множества фотографий и видео из открытых источников информации, например, из социальных сетей. Датчики нового поколения снабжают центральный компьютер умного дома огромным количеством информации и системы безопасности учатся прогнозировать наступление определённых событий на основе выявления, например, нестандартных и непривычных звуков в помещениях [4, с. 480].

Неожиданно новая тенденция – несмотря на бурный рост облачных вычислений и хранилищ данных, умные дома все чаще используют локальные базы данных. Безопасность и надежность на первом месте и при отключении или перебоях с интернетом умный дом продолжит полноценно функционировать на основе своих, тщательно сберегаемых данных. К тому же локальные данные можно надежнее за-

щитить от злоумышленников, и вся система станет менее уязвимой от внешнего противоправного воздействия.

После решения вопросов безопасности жильцов умный дом начинает заботиться и о другом важнейшем человеческом аспекте жизни – здоровье людей. Умные дома начинают оснащаться медицинскими датчиками, контролирующими главные параметры жизни. На основании собранных данных и анализа неожиданных отклонений от стандартов искусственный интеллект, в угрожающей жизни ситуации, может даже вызвать скорую медицинскую помощь. Развиваются также интеллектуальные технологии улучшения качества сна обитателей дома на основе умного контроля температуры, влажности и освещения помещений [3, с. 259].

Список литературы

1. Асаул А.Н. Модернизация экономики на основе технологических инноваций // А.Н. Асаул, Б. М. Карпов, В.Б. Перевязкин, М. К. Старовойтов. – СПб: АНО ИПЭВ, 2008. – 606 с.
2. Деменьтьев А.Д. Умный дом 21 века – Издательские решения, 2016. – 100 с.
3. Слэйгл, Дж. Искусственный интеллект / Дж. Слэйгл. – М.: Мир, 2017. – 320с.
4. Уинстон, П. Искусственный интеллект / П. Уинстон. – М.: Мир, 2017. – 520 с.
5. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект / Л.Н. Ясницкий. – М.: Академия, 2017. – 176 с.

ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА СТАНКА С ЧПУ

Ильина Н.Ю.

студентка кафедры техносферной безопасности горного и металлургического производства, Институт цветных металлов и материаловедения, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

Потемкин В.Н.

студент кафедры систем автоматики, автоматизированного управления и проектирования, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

В статье рассматривается освещение рабочего места, как важное составляющее продуктивной работы. Правильный подбор средств освещения, учитывая все достоинства и недостатки, влияет на качество работы, психофизическое состояние работников, особенно для работ высокой точности.

Ключевые слова: освещение, рабочее место, оператор станка с ЧПУ, светодиодные лампы, лампы накаливания, люминесцентные лампы.

Правильное освещение рабочего места одна из основных составляющих успешной работы и хорошего самочувствия. Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, на эмоциональное состояние, психику человека, вызывает усталость центральной нервной системы. Избыток освещения, наличие постоянной блескости может привести к развитию профессиональных заболеваний органов зрения [1].

В настоящее время все большее развитие получают станки с числовым программным управлением, однако работа оператора такого станка является весьма сложной, так как приходится наблюдать за работой систем обслуживаемых стан-

ков, проверять качество обработки деталей контрольно-измерительными инструментами и визуально, осуществлять наладку отдельных узлов и механизмов.

В связи со сложностью работы освещение такого рабочего места представляет собой серьезную задачу, так как выполняемая работа высокой точности (III разряд), и объект различения 0,31...0,5 мм. Поэтому оптимизация освещения рабочего места оператора станка с ЧПУ является очень важным вопросом.

При работе оператора станка с ЧПУ в качестве источников света обычно применяются люминесцентные лампы типа ЛБ. Также допускается применение ламп накаливания [4].

Различные исследования по сравнению светодиодных ламп с люминесцентными и лампами накаливания показывают, что производительность и качество работы (количество совершаемых ошибок) практически не зависят от используемых источников света. Однако наибольшие различия замечаются в изменениях психофизического состояния работника. При светодиодном освещении, в отличие от других видов освещения, не наблюдаются увеличение затрат времени на выполняемую операцию, проявление заторможенности ответной реакции, что может обеспечить более длительную продолжительность устойчивой работоспособности. Также при светодиодном освещении отмечается снижение частоты сердечных сокращений, пульсового артериального давления, что характеризует высокие резервные возможности организма в условиях работы [5].

Для того, чтобы в процессе работы не возникало проблем со зрением, и производительность труда оставалась на высоком уровне, необходимо качественное освещение и тщательно подобранные светильники. Основные характеристики наиболее распространенных видов ламп представлены в таблице.

Таблица

Сравнительная характеристика различных видов ламп

Тип лампы	Энергопотребление, Вт	Срок службы, час	Безопасность, экологичность	Цена, руб.	Прочность	Световой поток для мощности 20 Вт, Лм
Лампа накаливания	75	700	Хорошо	Около 30	Очень хрупкая	250
Светодиодная	10	50000	Отлично	До 500	Прочная	1800
Люминесцентная	15	5000	Удовлетворительно	Около 100	Хрупкая	900

Из литературных источников известно, что свет светодиодных ламп положительно сказывается на здоровье человека. Также, как видно из таблицы, энергопотребление светодиодных ламп значительно ниже остальных, что является несомненным плюсом. Срок службы светодиодных ламп в десятки раз выше, однако срок службы определяется не только рабочим потенциалом светодиодов, но и зависит от гарантированного срока эксплуатации драйвера, размера и эффективности теплоотвода, поэтому некоторые светодиодные установки могут работать меньше срока, рекламируемого производителем.

Если сравнивать световые потоки ламп, то есть возможность источника света осветить помещение, то лучший световой поток для одной и той же мощности дает светодиодная лампа.

Несмотря на то, что стоимость светодиодных ламп является самой высокой, это компенсируется низкими общими затратами на освещение и гораздо большим сроком службы светодиодных ламп.

При сравнении безопасности и экологичности лампы накаливания и люминесцентные значительно уступают светодиодным. Эксплуатация светодиодных ламп безопасна как в экологичном, так и в пожарном смысле, в конструкции светильника отсутствуют опасные и вредные компоненты (аргон, ртуть, криптон, неон), также не требуется специальных условий для утилизации. В то время, как лампы накаливания в работе сильно нагревается, что может привести к пожароопасной ситуации, а люминесцентные содержат ртуть и требуют специальных мер по их утилизации [2-3].

В настоящее время разработано много разных типов ламп, выпускаемых различными производителями как в нашей стране, так и за рубежом. Ведущими производителями являются фирмы Osram (Германия), Оптиган (Россия), Cree (США). Промышленные светильники этих фирм хорошо зарекомендовали себя, как надежные и экономичные, с хорошим качеством света, отсутствием ослепляющего эффекта.

Таким образом в ходе проведенного анализа было установлено, что наиболее качественным является освещение светодиодными лампами, которые могут быть использованы не только для операторов станка с ЧПУ, но и для других работ где проводятся работы высокой точности [6].

Список литературы

1. Влияние освещенности на организм человека [Электронный ресурс]: центр гигиены и эпидемиологии. – Якутия, [2014]. – Режим доступа: <http://fguz-sakha.ru/portfolio-view/osveshenie>
2. Преимущества и недостатки светодиодных светильников [Электронный ресурс] : эталон знак. – Балхаш, [2017]. – Режим доступа: <https://vzryvozashishennoe-oborudovanie.com/stati/osnovnye-principy-vzryvozashhity-bezopasnost-i-nadezhnost/>
3. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 08.05.2017. – Москва : НИИСФ РААСН и ООО "ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ", 2017. – 136 с.
4. Сравнение освещения люминесцентными и светодиодными лампами [Электронный ресурс] : светодиодные технологии. – Москва, [2002-2018]. – Режим доступа: http://www.neolight.ru/statyi/statya_full/statyi/sravnitel'naya-otcenka-osvescheniya/
5. Пат. 105 403 Российская Федерация, МПК F 21V 8/00. Светодиодный светильник/ В.Н.Дейнего, А.Н.Кириллин, В.К.Любимов, А.В.Любимов, А.Г.Сухоруков, В.Н.Тимкин; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество "Научно-производственное предприятие "Оптические и электронные комплексы и системы" – № 2011104853/07; заявл. 11.02.11; опубл. 10.06.11, Бюл. № 16.– 2 с.
6. Светодиодное освещение для ведущих промышленных предприятий [Электронный ресурс] : энергоэффективные решения для дома и бизнеса. – Украина, [2017]. – Режим доступа: <http://energylogia.com/business/jekonomija-jelektrojenergii/svetodiodnoe-osveshhenie.html>

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТКО

Исламова Р.Р., Игнатенко С.О.

магистранты факультета экономики и управления,
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

Рост экономического благополучия общества и всей страны в целом, непосредственно связан с текущим ростом объема образования отходов. Ситуация обращения с твердыми коммунальными отходами требует оперативных мер усовершенствования услуг по депонированию отходов урбанизированных территорий вследствие истечения допустимых сроков эксплуатации устаревших технологий депонирования и переработки.

Ключевые слова: инноватика, инновационные технологии, инновационный процесс, наука, тко, возобновляемые источники.

В России ежегодно образуется 55-60 млн. тонн твердых коммунальных отходов (ТКО). В среднем на человека приходится до 400 кг отходов в год, причем объемы образования ТКО на душу населения в городской и сельской местности сильно отличаются.

Рост образования отходов неразрывно связан с повышением благосостояния общества, т. е. существует корреляционная зависимость между динамикой ВВП на душу населения и удельным образованием отходов, и если не принимать меры, то ситуация в секторе ТКО может привести к серьезным экологическим последствиям.

Уровень переработки в России составляет лишь 5-7%, в то время как в странах Европейского союза перерабатывается до 60% ТКО. Таким образом, в России более 90% мусора направляется на полигоны и несанкционированные свалки, и количество накопленных отходов растет.

Из-за изношенности инфраструктуры по сбору и захоронению ТКО большая часть отходов на сегодняшний день утилизировано на открытых полигонах и свалках, не оборудованных средствами специальной защиты почв, вод и прилегающих территорий от загрязнения.

Помимо вывода значительных земельных ресурсов из хозяйственного оборота полигоны загрязняют атмосферу, поверхностные слои почвы, подземные воды и грунт, негативно влияют на растительный и животный мир, ухудшают качество жизни населения близлежащих территорий. Из-за отсутствия системы раздельного сбора и утилизации отходов, содержащих токсичные компоненты, растут масштабы загрязнения окружающей среды опасными веществами. При размещении на полигонах безвозвратно пропадают тонны ценных видов сырья и материалов, таких как бумага, стекло, металлы, пластик и пр. [1, с. 3].

Утилизация отходов – это одна из сфер деятельности, внедрение инновационных технологий в которой условиях современной жизни необходимо. Непрерывное увеличение количества отходов на мусорных полигонах, загрязнение воздуха вредными веществами, которые выделяются в атмосферу при сжигании отходов в мусоросжигательных печах – все это пагубно влияет на состояние окружающей среды.

Для того что бы минимизировать вред, от ТКО, необходимо понимать, что – это возобновляемый ресурс, поэтому, благодаря инновационным разработкам, его можно превратить в альтернативный источник получения энергии.

Важнейшей задачей обеспечения экологической безопасности крупных городов России является решение проблемы образования и размещения твердых коммунальных отходов (ТКО). Это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд [3, с. 13].

ТКО оказывают негативное воздействие на окружающую среду и состояние здоровья населения города: выступают источниками физического, химического и биологического загрязнения, являются носителями многих инфекционных заболеваний, приводят к ухудшению количественных и качественных балансов в природной среде. В состав городских ТКО входят: бумага и картон (упаковка) – 41 %, пищевые отходы 21 %, стекло – 12 %, железо и его сплавы – 10 %, пластмасса и плен-

ка – 5 % и др. В случае применения самого дешевого способа устранения отходов – полигонного депонирования – наблюдаются следующие сроки их разложения: газеты – 1 месяц, шерсть – 1 год, бумажный одноразовый стаканчик – 5 лет, доска окрашенная – 13 лет, консервная банка – 100 лет, алюминиевая банка – 500 лет, одноразовая посуда – 500 лет, пластиковая бутылка – 500 лет, стекло – никогда не разлагается [4].

Обращение с отходами – то деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов. В крупных городах развитых стран используется несколько вариантов устранения отходов.

Первый вариант – захоронение отходов на полигонах (полигонное депонирование). Данный вариант считается самым дешевым относительно других вариантов даже несмотря на то, что требует значительных затрат на организацию полигонов, содержание и обеспечение их безопасности для населения, в том числе связанных с отчуждением значительных территориальных ресурсов. Опасность решения проблемы ТКО путем вывоза на свалки доказывается результатами исследований, которые демонстрируют следующее: полигон является источником загрязнения окружающей среды в радиусе 600 м, неблагоприятная экологическая обстановка в районе полигона наблюдается спустя 20–50 лет после их закрытия.

Второй вариант – сжигание отходов, тепло от которого используется для выработки электроэнергии, с КПД от 17 до 20 %. Данный вариант является конкурентоспособным по сравнению с полигонным депонированием, если будет обеспечен жесткий контроль за выбросами от сжигания тяжелых металлов. Главным недостатком сжигания ТКО является большое количество машино-рейсов мусоровозов, необходимых для поставки отходов на объекты, находящиеся за пределами города. В настоящее время уровень сжигания ТКО в отдельных странах различен.

Третий вариант – аэробная и анаэробная утилизация органических отходов, которые являются биологическими методами промышленной переработки ТКО. В частности, биотермическое аэробное компостирование предполагает разложение органических отходов в результате активности микроорганизмов. В свою очередь, анаэробное сбраживание (биохимическая ферментация ТКО) заключается в получении и утилизации биогаза, образующегося при анаэробном разложении органических компонентов ТКО. Данный процесс осуществляется в условиях полигонного захоронения ТКО и подразумевает образование биогаза естественным образом, который в дальнейшем можно сжигать для генерации электроэнергии. Эта технология является одним из наиболее экономически эффективных вариантов устранения отходов, так как отличается впечатляющим КПД преобразования энергии – около 42 %.

Четвертый вариант – термическая переработка отходов, предполагающая газификацию и пиролиз, с помощью которых происходит разложение органических отходов и образуется синтез-газ. Данная технология может быть использована для переработки больших количеств ТКО и производства электроэнергии, однако она является дорогой с точки зрения строительства, эксплуатации и обслуживания необходимых объектов [2, с. 34-37].

Большая часть ТКО вывозится на свалки. Выбор данного способа обусловлен более низкой стоимостью. В Российской Федерации находится около 10 тыс. официальных полигонов, в которых захоронено около 80 млрд т отходов. Их количество постоянно увеличивается, нанося тем самым огромный ущерб природе.

В мире существует угроза массового загрязнения окружающей среды. Для предотвращения экологической катастрофы. В обществе необходимо формировать осознанное отношение к сфере обращения с ТКО, путем применения как государственного вмешательства и управления в данной сфере, так и поощрением инновационных методов по решению данной проблемы.

Список литературы

1. Ситдииков С.А. Использование механизма государственно-частного партнерства в различных моделях обращения с твердыми бытовыми отходами // Казанская наука, №10, 2016. – Казань: Изд-во Казанский Издательский Дом, 2016.
2. Журнал Муниципальные твердые отходы: экономический и экологический анализ вариантов размещения // Экономика природопользования. 2017. № 2. С. 34-37.
3. Научно-практический журнал «Экологический вестник России». URL: <http://ecovestnik.ru> (дата обращения: 16. 09.2017)
4. Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (далее – Федеральный закон № 89-ФЗ).
5. Об отходах производства и потребления: федер. закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ (ред. от 28.03.2018). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».

СИНТЕЗ МОМЕНТНЫХ ИНВАРИАНТОВ И ЦЕПНОГО КОДИРОВАНИЯ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Колдаев В.Д.

профессор кафедры информатики и программного обеспечения вычислительных систем, д.т.н., профессор, Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
Россия, г. Москва

Лисов О.И.

профессор кафедры информатики и программного обеспечения вычислительных систем, д.т.н., профессор, Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
Россия, г. Москва

Трояновский В.М.

профессор кафедры информатики и программного обеспечения вычислительных систем, д.т.н., профессор, Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
Россия, г. Москва

В работе анализируются свойства инвариантных моментов бинарных изображений для их формирования и анализа в задачах распознавания графических образов. Показано, что инварианты имеют различную чувствительность к изменениям входных данных, что определяет стратегию их выбора. Приведены результаты определения качества распознавания различных объектов по их контурным изображениям, а также методика распознавания с использованием разных наборов инвариантных моментов.

Ключевые слова: бинарные изображения, цепной код, главные и промежуточные моменты, начальные и центральные моменты, контуры.

Признаки объектов, подлежащие распознаванию, классифицируются в соответствии со средствами их получения и дальнейшего использования: метрические; логические; топологические; структурно-лингвистические и статистические (коэффициент корреляции, моменты различных порядков, закон распределения, матрицы смежности). В задачах обработки цифровых изображений часто используются мо-

ментные характеристики изображений и рассчитываемые на их основе моментные инварианты, применяемые для распознавания объектов независимо от их положения, ориентации, угла обзора и перемещений.

Обозначим главные моменты инерции изображения объекта через J_{\max} и J_{\min} (рис.1,*a*). Для определения J_{\max} и J_{\min} предварительно вычисляются промежуточные моменты J_x и J_y (рис.1,*б*), т.е. моменты инерции относительно вертикальной и горизонтальной осей, а также центробежный момент (I_c) относительно центральных осей системы координат: $I_c = J_x + J_y$ [1].

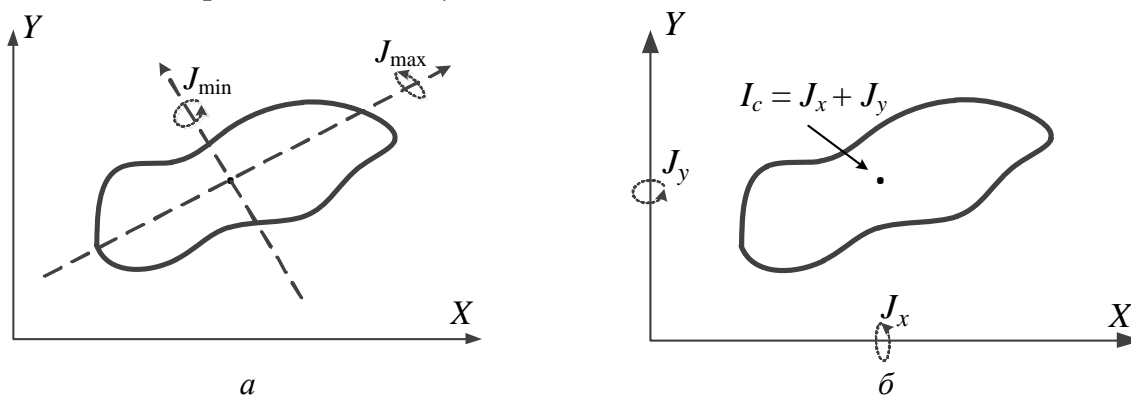


Рис. 1. Главные (*a*) и промежуточные (*б*) моменты инерции

Моменты инерции являются информационными признаками для последующего распознавания. При этом вычисления осуществляются в следующем порядке [2, 3].

1. Определяются координаты центра «тяжести» объекта изображения.

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (S_{ij} x_{ij})}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N S_{ij}}; \quad Y_c = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (S_{ij} y_{ij})}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N S_{ij}},$$

где S_{ij} – величина сигнала в пикселе (i, j); M, N – число столбцов и строк матрицы яркостей; i, j – порядковые номера пикселей по строкам и столбцам матрицы.

2. Вычисляются промежуточные моменты: J_x, J_y, I_c .

$$J_x = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [(x_{ij} - X_c)^2 S_{ij}]; \quad J_y = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [(y_{ij} - Y_c)^2 S_{ij}];$$

$$I_c = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [(x_{ij} - X_c)(y_{ij} - Y_c) S_{ij}].$$

3. Рассчитываются главные моменты: J_{\max}, J_{\min} .

$$J_{\max} = \frac{J_x + J_y}{2} + \sqrt{\frac{1}{4}(J_x - J_y)^2 + I_c^2}; \quad J_{\min} = \frac{J_x + J_y}{2} - \sqrt{\frac{1}{4}(J_x - J_y)^2 + I_c^2},$$

где J_x, J_y – моменты инерции относительно центральных осей.

Для распознавания и измерения расстояний между объектами используются инвариантные моменты Ху [2]. Момент $m_{p,q}$ для дискретного растрового изображения $f(x, y)$ определяется по формуле: $m_{p,q} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y)$, где p, q – порядок момента ($p, q = 0, 1, 2, \dots$).

Алгоритм формирования инвариантов содержит следующие этапы [3, 4]:

Первый этап – определение центральных моментов не выше третьего порядка: $m_{p,q} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^p (y_i - \bar{y})^q$, ($p + q \leq 3$), где \bar{x}, \bar{y} – координаты центра тяжести. Для вычисления характеристик инвариантных относительно сдвига, их необходимо центрировать относительно средних значений: $\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}$, $\bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}}$.

Второй этап – получение моментов, инвариантных к повороту, перемещению и зеркальному отображению [4]:

$$\begin{aligned} M_1 &= m_{20} + m_{02}; M_2 = (m_{20} - m_{02})^2 + 4m_{11}^2; \\ M_3 &= (m_{30} - 3m_{12})^2 + (3m_{21} - m_{03})^2; M_4 = (m_{30} + m_{12})^2 + (m_{21} + m_{03})^2; \\ M_5 &= (m_{30} - 3m_{12})(m_{30} + m_{12})[(m_{30} + m_{12})^2 - 3(m_{21} + m_{03})^2] + \\ &+ (3m_{21} - m_{03})(m_{21} + m_{03})[3(m_{30} + m_{12})^2 - (m_{21} + m_{03})^2]; \\ M_6 &= (m_{20} - m_{02})[(m_{30} + m_{12})^2 - (m_{21} + m_{03})^2] + 4m_{11}(m_{30} + m_{12})(m_{21} + m_{03}); \\ M_7 &= (3m_{21} - m_{03})(m_{30} + m_{12})[(m_{30} + m_{12})^2 - 3(m_{21} + m_{03})^2] - \\ &- (m_{30} - 3m_{12})(m_{21} + m_{03})[3(m_{30} + m_{12})^2 - (m_{21} + m_{03})^2]. \end{aligned}$$

Для корректного сравнения признаков их необходимо нормализовать:

$$M'_i = \frac{M_i - M_i^{\min}}{M_i^{\max} - M_i^{\min}} \times 10, \text{ где } i = \overline{1, 7}; M_i^{\min}, M_i^{\max} - \text{минимальное и максимальное}$$

значения. Достоинством моментных инвариантов является нечувствительность к поворотам изображения, что делает эффективным их применение в качестве признаков в задачах обнаружения и распознавания объектов различной ориентации.

Пусть имеется полутоновое изображение с функцией яркости $f(x, y)$, где (x, y) – координаты пикселя. Область значений функции лежит в интервале $(0; 1)$. Тогда центральные моменты для бинарного изображения определяются по формуле:

$$m_{p,q} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y).$$

Отсюда центральные моменты до третьего порядка равны [5,6]:

$$\mu_{00} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^0 (y - \bar{y})^0 f(x, y) = \sum_x \sum_y f(x, y) = m_{00};$$

$$\mu_{10} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^1 (y - \bar{y})^0 f(x, y) = m_{10} - \frac{m_{10}}{m_{00}}(m_{00}) = 0;$$

$$\mu_{01} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^0 (y - \bar{y})^1 f(x, y) = m_{01} - \frac{m_{01}}{m_{00}}(m_{00}) = 0;$$

$$\mu_{11} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^1 (y - \bar{y})^1 f(x, y) = m_{11} - \frac{m_{10}m_{01}}{m_{00}} = m_{11} - \bar{y}_{10};$$

$$\mu_{20} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^2 (y - \bar{y})^0 f(x, y) = m_{20} - \frac{2m_{10}^2}{m_{00}} + \frac{m_{10}^2}{m_{00}} = m_{20} - \bar{x}_{10};$$

$$\mu_{02} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^0 (y - \bar{y})^2 f(x, y) = m_{02} - \frac{m_{01}^2}{m_{00}} = m_{02} - \bar{y}m_{01};$$

$$\mu_{21} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^2 (y - \bar{y})^1 f(x, y) = m_{21} - 2\bar{x}m_{11} - \bar{y}m_{20} + 2\bar{x}^2m_{01};$$

$$\begin{aligned}\mu_{12} &= \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^1 (y - \bar{y})^2 f(x, y) = m_{12} - 2\bar{y}m_{11} - \bar{x}m_{02} + 2\bar{y}^2 m_{10}; \\ \mu_{30} &= \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^3 (y - \bar{y})^0 f(x, y) = m_{30} - 3\bar{x}m_{20} + 2\bar{x}^2 m_{10}; \\ \mu_{03} &= \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^2 (y - \bar{y})^3 f(x, y) = m_{03} - 3\bar{y}m_{02} + 2\bar{y}^2 m_{01}.\end{aligned}$$

Одномерное описание контура осуществляется методом кодирования направлений с использованием цепных кодов Фримена [6]. Подвижная координатная система, созданная на базе цепного кода, обеспечивает инвариантность описаний относительно операций параллельного переноса. При этом вначале выбирается количество направлений: четырехсвязные или восьмисвязные цепные коды, затем, изменяя шаг координатной сетки, накладываемой на изображение, можно получить любое желаемое разрешение. Для получения инвариантных к повороту характеристик осуществляются преобразования: из последующего номера цепного кода вычитается предыдущий. Этот метод можно применять для описания произвольных двумерных изображений, составленных из прямых и кривых линий и отрезков.

Методика распознавания объектов изображений будет иметь вид:

Шаг 1. Создание базы эталонов изображений с вычисленными инвариантами.

Шаг 2. Получение очередного видеоизображения: фильтрация шумов, повышение контрастности и нахождение контуров.

Шаг 3. Вычисление инвариантов для каждого контура.

Шаг 4. Вычисление расстояния между эталонным объектом (A) и объектом анализируемого изображения (B):

$$D(A, B) = \sum_i \left| \frac{m_i(A) - m_i(B)}{m_i(A)} \right|,$$

где $i = 2, 3, 4, 6$; $m_i(X) = \text{sign}(M'_i(X)) \cdot \ln(|M'_i(X)|)$; $M'_i(X)$ – инвариант изображения X .

Шаг 5. Распознавание объекта по заданному критерию. Возврат к шагу 2.

Экспериментальные исследования алгоритмов построения контуров бинарных изображений производились на множестве исходных объектов: исследовались свойства инвариантных моментов бинарных изображений для формирования их набора при распознавании видеоизображений. Показано, что инварианты имеют некоторую зависимость от входных данных, что определяет стратегию их выбора: точность и полнота распознавания составляют 93% на выборках различных типов [6]. На рис. 2 представлен график зависимости среднего времени, затрачиваемого на вычисление моментов по цепному коду различными алгоритмами. Моментные инварианты растровых изображений исследуются при сравнении инвариантов объектов и их геометрических преобразований.

Результаты экспериментального определения качества распознавания контуров объектов, а также сравнение с использованием разных наборов инвариантных моментов показывают, что учёт менее чувствительных инвариантных моментов сокращает время вычислений и снижает погрешность вычислений, которая возникает при флуктуации параметров объектов изображений.

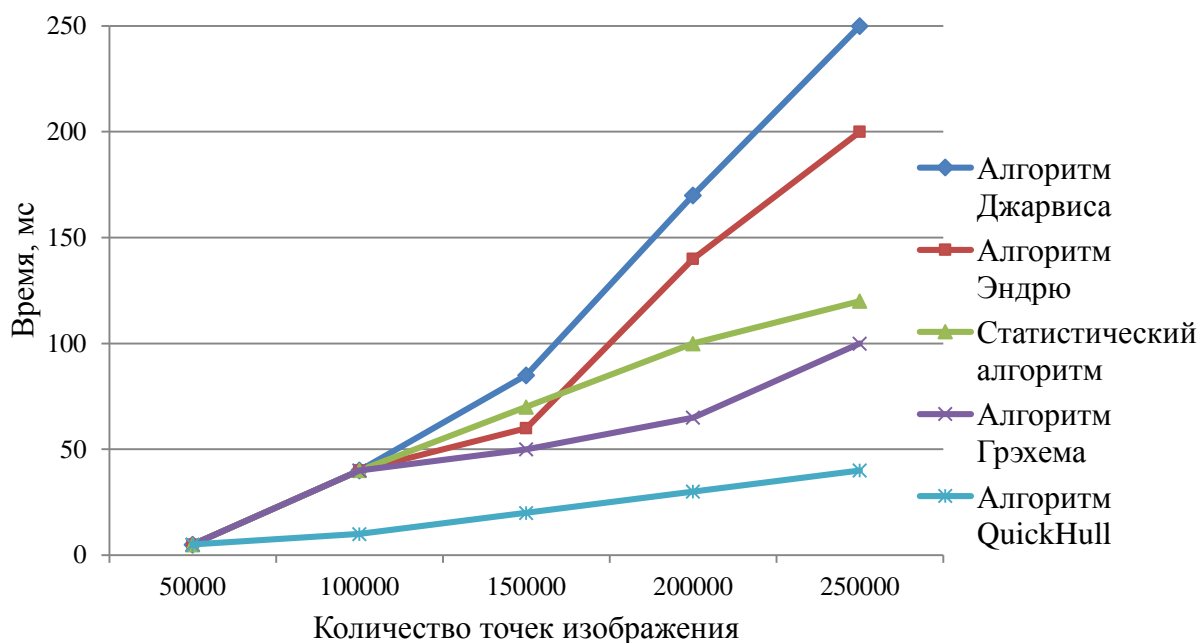


Рис. 2. Временные характеристики алгоритмов

Предлагаемый статистический алгоритм позволяет рассчитывать инвариантные характеристики при любых геометрических искажениях, но является довольно ресурсоёмким. Предложено объединить метод инвариантных моментов с вероятностной нейронной сетью, что позволит сократить объем входных данных; улучшить качественные показатели распознавания по скорости, точности и полноте; разработать метод распознавания инвариантный к аффинным преобразованиям. Предложенные подходы к распознаванию объектов на основе метода инвариантных моментов и цепного кодирования могут быть использованы для распознавания изображений в системах технического зрения.

Список литературы

1. Андреев А.Ю., Бобков С.П. Сегментация символов в изображении модифицированным методом жука // Современные наукоемкие технологии. – № 1(37), 2014. С. 85-88.
2. Hu M. K. Visual pattern recognition by moment invariants // IRE Trans. on Information Theory, V.8, 1962. P. 179-187.
3. Zaw Win Htet, Kyaw Zaw Ye, Koldaev V.D., Dorogov V.G., Naing Linn Aung. The Edges Detection in Images Using the Clustering Algorithm. Proceedings of the 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (2017 EIConRus), Art. no. 7910628, Part II. – St. Petersburg, Moscow, «LETI», «MIET», 2017. P. 609-612.
4. Хачумов М.В. Задача кластеризации текстовых документов // – М.: Информационные технологии и вычислительные системы, № 2, 2010. С. 42-49.
5. Методы компьютерной обработки изображений // Под редакцией Сойфера В.А. – М.: Физматлит, 2001. 784 с.
6. Зо Вин Хтет, Колдаев В.Д. Агломеративные алгоритмы выделения инвариантных характеристик изображений. – М.: Известия высших учебных заведений. Электроника. МИЭТ, 2016. С. 566-571.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

Костенко А.А.

аспирант третьего года обучения, Академия строительства и архитектуры, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Статья посвящена проблеме минимизация транспортных издержек за счет рационального порядка следования подвижного состава между корреспондирующими пунктами. В статье представлены методы решения транспортной задачи с помощью линейного программирования, а также приведены выводы по решению задачи.

Ключевые слова: автотранспортное предприятие, линейное программирование, маршрутизация, рациональный маршрут, эффективность перевозок, опорный план.

В настоящее время основной задачей автотранспортных предприятий является минимизация транспортных издержек за счет рационального порядка следования подвижного состава между корреспондирующими пунктами. Транспортные предприятия следуют четко сформулированным целям: при минимальных издержках обеспечить такое качество перевозок, которое будет осуществлять техническое обеспечение движения исходных материалов, комплектующих и готовой продукции, а также обеспечивать поступление на предприятие или к потребителю всех материалов (сырья и комплектующих) в нужное время и в надлежащем состоянии; максимально удовлетворять потребности внешних и внутренних клиентов, используя рациональные и эффективные транспортные маршруты.

Таким образом, маршрутизация является важным элементом в планировании грузовых перевозок. Работа подвижного состава по заранее составленным рациональным маршрутам упрощает оперативное планирование, обеспечивает регулярность перевозок, способствует повышению производительности подвижного состава и эффективности перевозок. Для получения максимальной эффективности работы грузового автотранспортного средства необходимо обеспечить полную загрузку подвижного состава, работающего на маршруте, обеспечить минимальные нулевые пробеги, максимально использовать пробег автомобилей и выполнить назначенную перевозку минимальным количеством подвижного состава и в надлежащем качестве.

В основе решения задачи составления рациональных маршрутов используют методы решения транспортной задачи линейного программирования. При маршрутизации перевозок определяется порядок следования после разгрузки автомобилей под следующую погрузку, чтобы нулевой пробег был минимальным.

В общем виде схема работ по маршрутизации перевозок грузов состоит из ряда этапов:

1. Определяется сеть кратчайших расстояний между пунктами отправления и получения грузов;
2. Используя ЭММ, рассчитывается оптимальное закрепление потребителей за поставщиками;
3. Определяются маршруты перевозок разных грузов на одном и том же подвижном составе;
4. Осуществляется расшифровка маршрутов для последующей выдачи заданий водителям.

Рассмотрим практическое использование методов линейного программирования на конкретном примере.

На агропромышленном предприятии большая часть общего объема перевозок грузов выполняется по маятниковым маршрутам. Нулевые пробеги играют значительную роль при выполнении маятниковых маршрутов с обратным порожним пробегом. С целью снижения порожнего пробега и повышения эффективности перевозок составим рациональные маршруты перевозок грузов автомобилями марки КАМАЗ 65115 (грузоподъемностью 10 т) в город Мокрый Батай (исходные данные приведены в табл. 1).

Таблица 1

Объем и виды перевозимых грузов

Поставщик	Вид груза	Количество тонн	Потребитель	Расстояние перевозки	Количество ездов, ед.
ОАО «Агрофирма «Новобатайская» (A1)	Пшеница	112	Завод переработки пшеницы (B1)	4	16
	Ячмень	15	Завод переработки ячменя (B2)	14	3
	Свекла	12	Завод переработки свеклы (B3)	19	2
Склады предприятия (A2)	Семечки	24	«Универмаг» (B4)	4	3
Завод переработки (A3)	Сахар	35	г. Мокрый Батай (B5)	35	5
		198			29

На основании исходных данных и схемы перевозок составим матрицу, с указанием количества ездов из каждого пункта А в каждый пункт В и расстояния между этими пунктами. Решение этой матрицы на минимум пробега позволяет получить такое распределение порожних ездов автомашин, при котором их пробег без груза будет минимальным.

Используя метод минимального элемента, распределим порожние ездки в матрице планирования. Составим опорный план (табл.2).

Таблица 2

Опорный план

Поставщик	Потребитель	Поставщик						Количество ездов, ед.
		(A1)		(A2)		(A3)		
(A1)	(B1)	13	4	3	6		31	16
	(B2)		14		10	3	52	3
	(B3)		19		15	2	57	2
(A2)	(B4)	3	0		4		35	3
(A3)	(B5)	5	0		4		35	5
		21		3		5		29

Найденный опорный план проверим на оптимальность. В связи с этим найдем потенциалы пунктов отправления и назначения для занятых клеток, далее строим цикл пересчета, производим сдвиг по этому циклу и строим новый опорный

план до тех пор, пока разность потенциалов для каждой свободной клетки не станет отрицательной.

В результате проведённых расчётов получено четыре маршрута движения автомобилей (табл. 3):

1) маятниковый маршрут с обратным порожним пробегом и возвратом после последней выгрузки;

2) маятниковый маршрут с обратным порожним пробегом и использованием обратного пробега на части маршрута;

3) маятниковый маршрут с обратным гружёным пробегом;

4) маятниковый маршрут с обратным гружёным пробегом и использованием пробега в прямом направлении для доставки попутного груза.

Таблица 3

Разработка оптимальных маршрутов после оптимизации

№ маршрута	Место отправления	Место прибытия	Вид груза	Пробег одного автомобиля, км	Количество ездов за смену, ед		Коэффициент использования пробега, факт/расч	Продолжительность рейса, ч
					6	7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Авто стояночный пункт	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	-	-	2	1	0,43/0,50	1,36
	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	Завод переработки пшеницы	Пшеница	4	-	6		
	Завод переработки пшеницы	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	-	-	4	5		
	Завод переработки пшеницы	Авто стояночный пункт	-	-	2	1		
2	Авто стояночный пункт	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	-	-	2	1	0,48/0,60	3,77
	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	Завод переработки ячменя	ячмень	14	-	2		
	Завод переработки ячменя	Склады предприятия	-	-	10	2		
	Склады предприятия	«Универмаг»	Семячки	4	-	2		
	«Универмаг»	Авто стояночный пункт	-	-	2	1		
3	Авто стояночный пункт	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	-	-	2	1	0,48/0,49	3,23
	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	Завод переработки свеклы	Свекла	19	-	2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Завод переработки свеклы	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	-	-	19	2		
	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	Авто стояночный пункт	-	-	2	1		
4	Авто стояночный пункт	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	-	-	2	1	0,45/0,55	4,0
	ОАО «Агрофирма «Новобатайская»	Завод переработки пшеницы	пшеница	4	-	2		
	Завод переработки пшеницы	Завод переработки	-	-	31	2		
	Завод переработки	г. Мокрый Батай	сахар	35	-	2		
	г. Мокрый Батай	Авто стояночный пункт	-	-	2	1		

Таким образом, проведенные расчеты показали, что использование экономико-математических моделей в решении транспортных задач позволит снизить общий пробег – на 24820 км в год, расход топлива – на 7918 л, затраты на топливо – на 2,8%, себестоимость – на 2,5%, повысить коэффициент использования пробега на 11,1%, снизить отработанные машино-часы на 3174 м/ч.

Список литературы

1. Вельможин А. В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А. В. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2006. 560 с.
2. Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: «Транспорт», 2002.
3. Еремина Л.В. Международные автомобильные перевозки: [учебное пособие] / Еремина Л.В.; М-во образования и науки РФ, Рост. гос. строит. ун-т. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2013. – 236 с.
4. Зырянов В.В. Управление грузовыми потоками в транспортно-логистических системах. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 704 с.
5. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. – М.: Высшая школа, 2005 – 300 с.
6. Мукинский В.С. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели. – М.: Финансы и статистика. 2000. 280 с.

ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

Мазидуллин Д.Н.

магистр группы ММЭ-17-01,

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

Гатиятуллин А.М.

магистр группы ММЭ-16-01,

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

Киреев И.Р.

доцент кафедры пожарной безопасности и охрана труда,

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

Исмагилов М.Р.

старший преподаватель кафедры механики и конструирования машин,

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

В статье повышения надежности и увеличения ресурса эксплуатации насосного оборудования методом снижения вибрационных нагрузок рассматривается проблемы вибрации насосного оборудования. Предложена методика уменьшения вибрации за счет установки принципиально новой конструкции виброизолятора между рамой агрегата и фундаментом.

Ключевые слова: виброизолятор, насосное оборудование, вибрация, компьютерные системы, испытания, надежность, закон Гука.

В настоящее время доля основного оборудования нефте-газоперекачивающих станций, приближающегося к полной отработке своего ресурса. Все больше внимания уделяется мероприятиям по поддержанию надежности и эффективности эксплуатируемого оборудования, минимизации влияния различных негативных факторов. Одним из основных негативных факторов, влияющих на эксплуатацию оборудования, является вибрация. По мере выработки ресурса основного перекачивающего оборудования уровень его вибрации постепенно возрастает. Это может происходить как из-за старения отдельных его узлов и деталей, так и вследствие внешних факторов, таких как гидродинамическая не стационарность перекачиваемого потока, пуск и остановка агрегата и т.д.

Вибрация негативно влияет как на само перекачивающее оборудование, так и на окружающие объекты. Для поддержания надежной и эффективной работы нефте-и газоперекачивающих агрегатов требуется разработка средств вибрационной защиты. Задача осложняется тем, что виброизоляторы должны быть рассчитаны на большую нагрузку и иметь достаточно малую частоту собственных колебаний, чтобы эффективно противодействовать различным пределам изменения вращения ротора и широкому спектру вибрации [1, с. 70-71].

На сегодняшний день не созданы виброизоляторы, которые позволяют защитить одновременно от ударов и вибрации насосное оборудование, хотя эта проблема решается долгий период времени. Разработка простых, надежных и в то же время эффективных виброизоляторов с малой частотой собственных колебаний является актуальной задачей.

Метод повышения надежности и увеличения ресурса эксплуатирующегося насосного оборудования, который заключается в применении комплекса виброизолирующих компенсирующих элементов и систем (ВКС), снижающих воздействие внешних дестабилизирующих факторов и внутренних динамических перегрузок. Данный вариант снижения уровня вибрации насосного агрегата предусматривает устранение непосредственного контакта насосного агрегата с несущей конструкцией (основание блока, фундамент) и другими внешними связями (основные и вспомогательные: трубопроводы, кабель электродвигателя и др.) [2, с. 152].

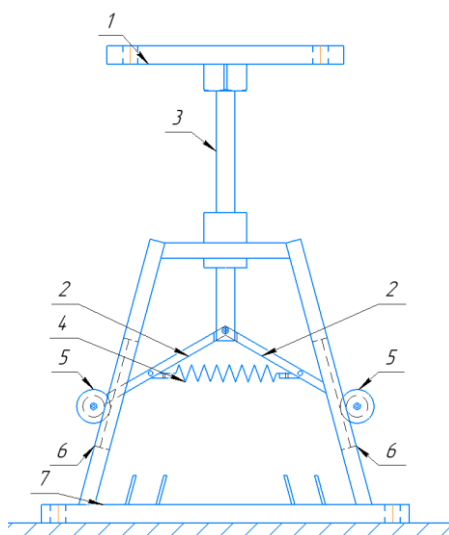
Разработанный виброизолятор основанный на перемещение упругого элемента по заданным двум направляющим расчетной формы, в качестве упругого элемента рассмотрена пружина, подчиняющаяся закону Гука. В направляющих выполнены канавки для перемещения роликов, для того что бы избежать горизонтального смещения.

При возникновении колебаний концы упругого элемента закрепленных на соосные ролики перемещаются по направляющим специальной формы, при этом форма этих направляющих выполнена по определенному закону, обеспечивающему раме изолируемого оборудования силовую характеристику с квазинулевой жесткостью.

На рисунке 1 показана конструкция предлагаемого виброизолятора. Рама агрегата фиксируется на опорной плите 1, которая соединяется с осевой направляющей 3, при этом стержни 2, могут перемещаются относительно осевой направляющей. Стержни соединены с пружиной 4, так что пружина перпендикулярен оси симметрии конструкции. К стержням присоединены контактные элементы – ролики 5. Они опираются на боковые направляющие специальной формы 6, при этом контактные элементы – ролики могут свободно скользить по ним. Боковые направляющие соединены с основанием виброизолятора 7, которая закреплена к фундаменту.

Виброизолятор работает следующим образом. Рассмотрим перемещение опорной плиты 1 вниз, вызванного его эксплуатацией источником вибрации. При таком перемещении также вниз перемещается осевая направляющая 3. Роликовые опоры 5 начинают перемещаться по поверхности направляющих 6, переходя с более узкой части на более широкую, при этом вызывая растяжение пружины 4. Сила упругости пружины увеличивается, при этом увеличивается и сила реакции, действующая на роликовые опоры. Увеличение этой силы компенсируется уменьшением угла наклона боковых направляющих специальной формы 6. Таким образом, сила выталкивания роликовой опоры в осевом направлении почти не изменяется, следовательно, и сила, воздействующая на опорную плиту, остается почти неизменной, а значит и не перемещается при том же усилии собственного веса насосного агрегата. Таким образом достигается высоко эффективная виброизоляция.

Упругим элементом может быть металлическая пружина, пневмопружина или другой упругий элемент, выполняющий необходимые функции по запасанию энергии при его деформации.

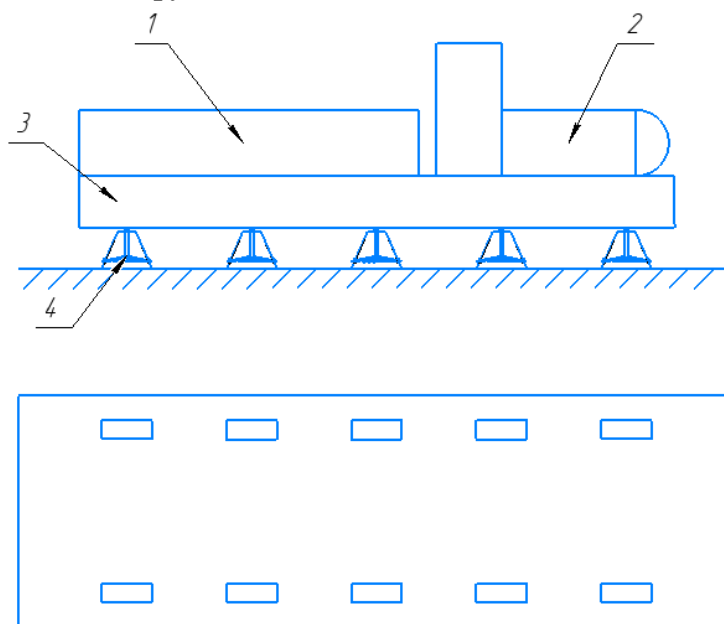


1 – опорная плита; 2 – стержни; 3 – осевая направляющая; 4 – пружина;
5 – роликовые опоры; 6 – боковые направляющие; 7 – основание виброизолятора
Рис. 1. Схема виброизолятора насосного оборудования

Вместо роликовой опоры 5 может быть контактный элемент скольжения или качения, например, ролик, колесико и т.п. Контактные элементы и боковые направляющие специальной формы выполнены таким образом, чтобы исключалось соскальзывание и заедание их относительно друг друга. В частности, это может быть выполнено при помощи канавок. Боковые направляющие имеют такую поверхность, которая не изнашивается и не стирается при перемещении по ним роликов.

Недостатком конструкции является выбор оптимального количества виброизоляторов, которые на прямую зависят от габаритных размеров и массы агрегатов.

На рисунке 2 показана схема установки виброизоляторов между рамой насосного оборудования и фундаментом.



1 – насос; 2 – электродвигатель;
3 – вибродемпфирующая рама агрегата; 4 – виброизолятор
Рис. 2. Схема установки виброизолятора

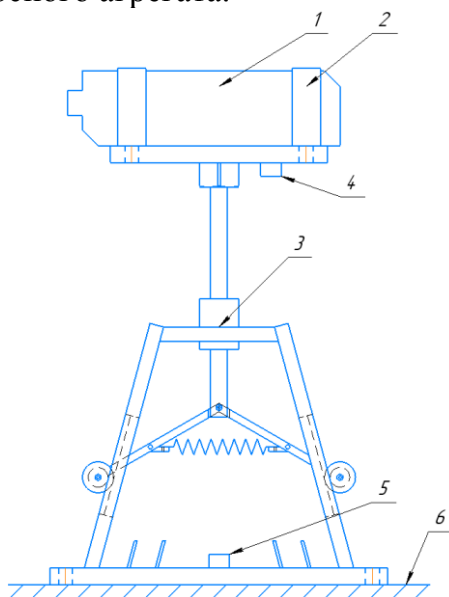
Комплекс ВКС включает в свой состав следующие основные элементы (рисунок 2):

- насос (1);
- электродвигатель (2);
- упрочненную вибродемпфирующую раму агрегата (3);
- виброизолятор опоры агрегата (4), снижающие передачу вибрации агрегатов на фундаменты и несущие конструкции НПС и обеспечивающие повышенную сейсмостойкость оборудования;
- компенсаторы – виброгасители (5) на приемно-выкидных трубопроводах насоса, предотвращающие передачу на насос нерасчетных механических напряжений и температурных удлинений трубопроводов.

Целью экспериментальных исследований оценка эффективности разработанного виброизолятора с квазинулевой жесткостью для НО. Определена силовая характеристика, проведены экспериментальные исследования при помощи виброанализатора колебаний.

На вибростенде были выполнены испытания работоспособности предлагаемого виброизолятора. Общий вид экспериментальной установки представлен на рисунке 3.

В качестве источника колебаний, имитирующий работу насоса, использовался электродвигатель 1 переменного тока с частотным регулированием. Управляющее устройство (блок управления) был вынесен в отдельный пункт управления. Для жесткого соединения электродвигателя с платформой использовались монтажные крепежи и гайки. Датчик №1 расположен у источника колебаний (электродвигателя) для измерения вертикальной составляющей, датчик №2 был установлен на каркасе основания. Основой установки является стальная плита 6, выполняющая функцию фундамента насосного агрегата.



1 – электродвигатель; 2 – крепление; 3 – виброизолятор;
4 – датчик №1; 5 – датчик №2; 6 – основание

Рис. 3. Общий вид экспериментальной установки

Кроме того, измерения проводились в поперечной и осевой составляющих виброперемещения. Согласно рисунку 4, датчик располагается на боковой стороне осевой направляющей для измерения поперечной составляющей виброперемещения.



Рис. 4. Фото испытания, предлагаемого виброизолятора

Поставленная задача решается тем, что в способе оценки оборудования, использовались специализированные компьютерные системы для автоматизации измерений, обработки и анализа информации, на основе которых создаются информационно-измерительные системы (ИИС) [3, с. 212].

На рисунке 5 представлено сравнение теоретической силовой характеристики подчиняющемуся закону Гука и разработанного виброизолятора и результатов экспериментальных данных. Виброизолятор должен претерпеть определенную деформацию, чтобы выйти на участок с квазинулевой жесткостью. После смещения, менее чем на 2 см. попадаем на участок практически нулевой жесткости, то есть это тот участок, где перемещения растут, а нагрузка на оборудование практически неизменна.

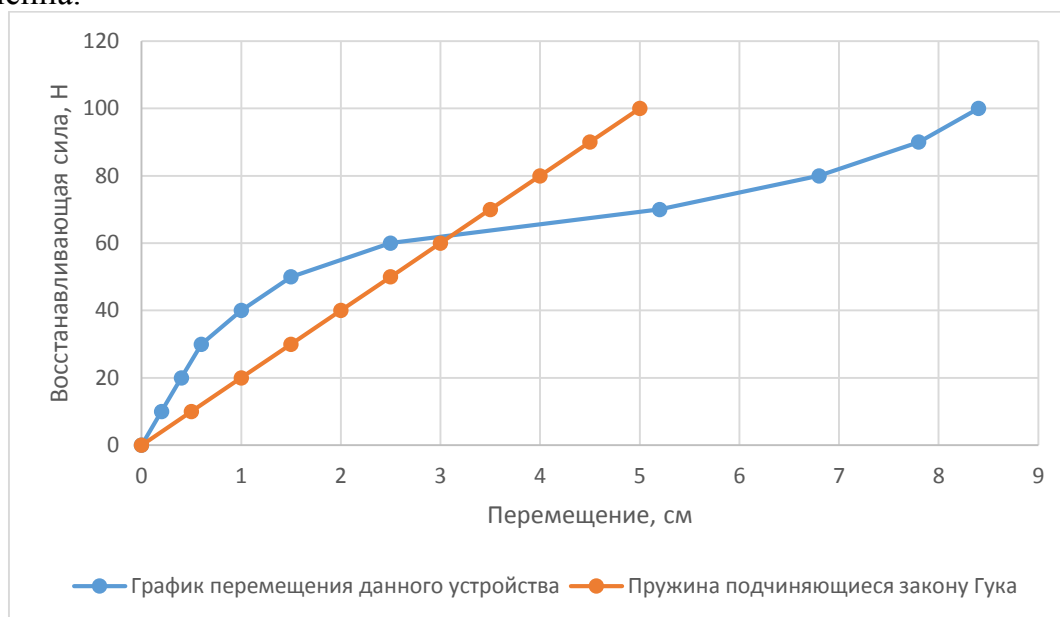
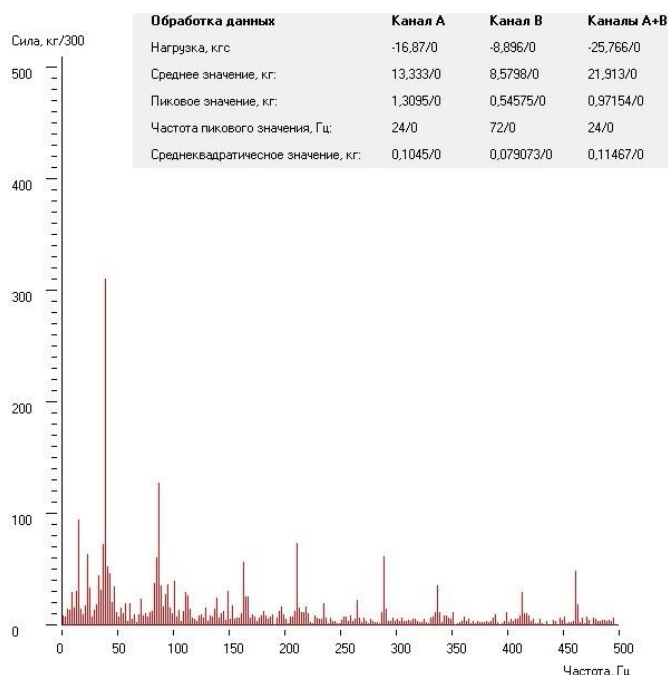


Рис. 5. Зависимость восстанавливающей силы от перемещения

По результатам вибрационного анализа оборудования с разложением динамических нагрузок по частотному спектру дает полную диагностическую информацию. Разработанный виброизолятор позволяет снизить динамическую нагрузку примерно в 2 раза, что доказывает эффективность применения данного оборудования. Результаты испытаний показаны на рисунках 6 и 7.



Канал А – источник; Канал В – приложенная сила (результаты амортизатора)
Рис. 6. Результаты без нагрузки (виброизолятор не приведен в рабочее положение)

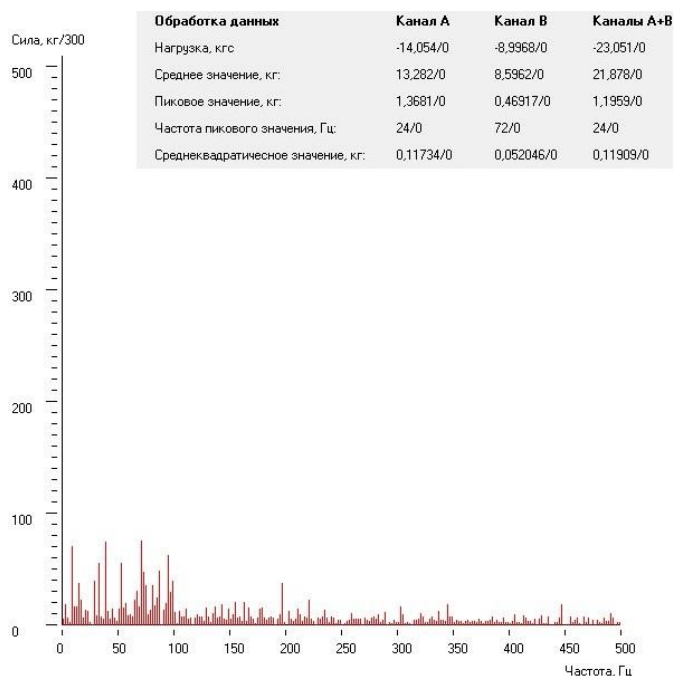


Рис. 7. Результаты испытания под нагрузкой (виброизолятор приведен в рабочее состояние)

Результаты испытаний показали положительный результат. Таким образом предлагаемый виброизолятор предназначенный для снижения вибрации и повышения срока работы насосного агрегата (компрессора), его устойчивости к воздействию внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, снижения действующей

щих уровней вибрации агрегатов, а также улучшения условий труда обслуживающего персонала за счет снижения вибрации и шума может использоваться на рабочих местах.

Список литературы

1. Исмагилов М.Р., Кошталева Е.Б., Киреев И.Р. Положительные и негативные факторы влияния вибрации на организм человека. В сборнике: актуальные проблемы науки и техники – 2017 2017. С. 70-71.

2. Исмагилов М.Р., Кошталева Е.Б. Проблемы вибрации при работе систем насосного (компрессорного) оборудования и способ их решения// Нефтяная провинция. 2017. № 1 (9). С. 148-157.

3. Исмагилов М.Р., Писаренко К.Э., Ризванов Р.Г., Хаматханова З.З., Разработка программного средства расчета оптимального количества виброизоляторов насосного оборудования// Информационные технологии. Проблемы и решения. 2015. № 1 (2). С. 211-214.

ЭФФЕКТИВНАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТВАЛЬНОГО ФОСФОГИПСА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИПСОКАРТОНА, СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Марков С.Г.

магистрант кафедры «Строительство»,
Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, г. Ставрополь

Гончаров В.М.

доцент кафедры «Технологии машиностроения и технологического оборудования»,
канд. тех. наук, Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, г. Ставрополь

Солдатов А.А.

кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительство»,
Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, г. Ставрополь

В статье рассматривает гипсовый состав и результаты исследования, проведённые для научного обоснования применения его в качестве гипсового сердечника в гипсокартонных листах. Теоретически обосновывается применение отвального фосфогипсовая и серосодержащих материалов в гипсовую смесь. Анализируются результаты исследования и сравниваются прочностные характеристики гипсовой смеси на композиционном вяжущем и смеси гипсокартонных листов промышленного производства.

Ключевые слова: фосфогипс, серосодержащие материалы, технологии и проблемы переработки, модифицирующие добавки, композиционное вяжущее, технические свойства.

Фосфогипс является экологически вредным отходом производство минеральных удобрений и фосфорной кислоты, который отправляется в отвалы. При переработке 1 тонны исходного сырья образуется до 1,6 тонн ФГ. Мировой годовой выход ФГ в год составляет более 150 млн. тонн. В России годовой выход достигает ~ 14 млн. тонн. На отдельных российских предприятиях выход ФГ составляет ~ 4 млн. тонн в год.) В России в отвалах накопилось более 300 млн.т. По данным ООН в мире перерабатывается до 4% ФГ [1, 2].

Негативное влияние отвалов ФГ на окружающую среду проявляется в загрязнении атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почвенно-растительного покрова вредными веществами в результате пыления и размывания их атмосферными водами. Так при сухом складировании (без предварительной

нейтрализации) в газовую фазу выделяется в среднем 0,1 % фтора в перерасчете на сухое вещество, содержавшегося в ФГ. В пыли, поднимающейся над отвалами, содержится в среднем до 10 г фтора на 1 т. ФГ (радиус распространения пыли до 1,5 км.). Примерно 10 % фтора вымывается осадками [1].

Одним из основных направлений утилизации ФГ, используемых в настоящее время, является получение на его основе гипсовых вяжущих применяющихся для строительных материалов, а также цементной промышленности, сельском хозяйстве, в автодорожном строительстве и химической промышленности [2-5].

Недостаток всех способов утилизации и переработки ФГ связан с предварительными технологическими процессами (сушка, нейтрализация, выпаривание, измельчение, термообработка, кислотная или щелочная обработка и др.), которые требуют не только значительных технических, технологических и финансовых затрат, но и создают новые экологические проблемы по охране окружающей среды. В этой связи проблема переработки ФГ остается актуальной до сих пор.

Для исследования характеристик материала изготавливаются образцы с заданными составами. Далее образцы подвергают испытаниям и выявляют количественные показатели, изучаемых свойств и характеристик. Оптимальный состав определяется прочностным показателем близким к марочной прочности аналога материала или смеси, из которой изготовлены испытываемые образцы. Все испытания образцов устанавливаются ГОСТами или стандартами на вид испытаний, а также регламентируются оптимальные составы и формы образцов для испытаний [8-11].

Анализ технологии изготовления и самого технологического решения энергосберегающей технологии производства гипсокартонных листов производился на основании приготовленных образцов гипсового сердечника на основе композиционного вяжущего. При анализе технологии руководствовались добавлением или внедрением в технологический процесс новых этапов или дополнительных процессов.

Технология производства гипсокартонных листов на композиционном вяжущем, содержащем активированный ФГ и серосодержащие материалы, рассматривались со стороны её экономичности и количества дополнительного оборудования для новых или дополнительных технологических процессов. Этими процессами являются сушка гипсокартонного листа, расплавление серы в гипсовом сердечнике для взаимодействия её с латексной пропиткой, и активацию фосфогипса нейтрализованного негашеной известью.

Композиционный материал, как правило, состоит из двух компонентов: упрочняющего вещества в виде твердых частиц или волокон и связующего. В данном случае в виде компонентов выступает активированный ФГ и серосодержащие материалы.

Активация ФГ энергозатратный процесс. Однако, по данным [6-11], а также химического анализа показано, что наиболее эффективно нейтрализация ФГ идет методом репульсации с последующим введением кондиционирующих добавок: СаО (негашеная известь), СаСО₃ (мел, кальцит). При этом установлено, что предпочтительность в выборе добавки определяется дальнейшей целью утилизации ФГ.

Исследование образцов ФГ, нейтрализованных СаО и СаСО₃ и термообработанных при температуре от 25° до 700 °С, показало, что зависимость предела прочности при сжатии от температуры имеет экстремальный характер с максимумом при температуре 180 °С. Пик максимума по пределу прочности при сжатии при ис-

пользовании в качестве нейтрализующего агента СаО приходится на 4,2 МПа, для СаСО₃ – 2,5 МПа.

Вследствие теоритического анализа всех видов и технологических процессов активации двухводного ФГ было решено использовать способ, разработанный в МИСИ им. В. В. Куйбышева. Данная технология предусматривает перемешивание смеси взятых в определенном соотношении сырого ФГ, молотой негашеной извести, добавки и воды в бетоносмесителе принудительного действия, формование изделий и их термообработку.

Введение негашеной извести от 3% до 10% в результате механо-химической активации обеспечивает как повышение удельной поверхности (диспергацию) ускоряет нейтрализацию вредных примесей, так и технические свойства продукта.

Правильно выбранное соотношение между известью и активной минеральной добавкой [12-13]. Обеспечивает не только прочность, но и долговечность получаемого на основе двухводного ФГ бетона при его твердении во влажной среде. Наблюдения за состоянием образцов из фосфогипсобетона, содержащих различное количество активной минеральной добавки, показали, что при твердении в течение года происходит непрерывный рост прочности.

Для увеличения прочностных характеристик в сырьевую смесь, с наименьшим значением показателей прочности, были введены серосодержащие материалы с добавлением латексной эмульсии. При введении серосодержащих материалов необходимо учитывать, что сера не взаимодействует с водой как гипс и известь и это приводит к увеличению водогипсового отношения с 0,6-0,9.

Сера реагирует со многими органическими соединениями. В реакции с насыщенными углеводородами протекает их дегидрирование. Реакция серы с олефинами имеет большое практическое значение, так как ее используют для вулканизации каучука. В воде сера практически нерастворима, очень плохо растворяется в спирте и эфире. Хорошо растворяется сера в сероуглероде и скипидаре.

При температуре выше 120 °С сера становится жидкой. При реакциях, протекающих в интервале 160–200°С, как и при пиролизе некоторых серосодержащих соединений, сера реагирует уже в виде бирадикалов S_n и поэтому сама является инициатором радикальных превращений, которые протекают без катализатора при высоких температурах. Однако повышение температуры нагрева сопровождается ухудшением условий безопасности производства работ (при температуре выше 150°С резко увеличивается концентрация токсичных выделений). Поэтому нужны катализаторы, способные в значительной степени инициировать процессы при низких температурах нагрева компонентов, а также снижать токсичность [13].

В выше изложенном прописано, что сера является полимиризатором для каучука и используется в качестве вулканизатора резины. В свою очередь в водостойкие гипсокартонные листы, в качестве гидрофобизатора добавляются латексные эмульсии.

Испытания образцов производились также в возрасте 7 суток со дня выемки их из сушильного шкафа. Прочностные показатели колеблются в зависимости от содержания компонентов от 2,59 до 10,3 Мпа на сжатие и от 0,5 до 3,1 Мпа на изгиб.

Прочностные характеристики образцов на композиционном вяжущем превосходят показатели образцов на техническом гипсе.

Однако кроме прочности есть много очень важных характеристик одной из которых является водопоглощение. Так как гипс имеет значительное водопоглоще-

ние и не может применяться в помещениях с повышенной влажностью, что сказывается на снижении его прочностных и деформационных характеристик, то следующим этапом работы было исследование образцов на латексной основе на водопоглощение.

Для выявления оптимального состава были приготовлены образцы составов по ранее проведенным испытаниям на прочность. После набора прочности образцы подверглись испытаниям и показали водопоглощение в пределах 6 %, что соответствует нормативным значениям стандартных образцов.

Следующим важнейшим качеством материала является его морозостойкость. Для проведения испытаний на морозостойкость были приготовленные кубики с ребром 70,7 мм.

Гипсовые изделия на техническом гипсе выдерживали 15-20 и более циклов замораживания и оттаивания. Образцы приготавливали на композиционном вяжущем, производили термообработку для расплавления серы внутри тела материала, вынимали из сушильного шкафа и оставляли остывать при комнатной температуре в эксикаторе.

Образцы в возрасте 7 суток опускали в ванну с комнатной температурой (20-22 °С). После выдержки в ванне 4 часа отправляли образцы в морозильный шкаф на 4 часа и повторяли цикл до разрушения образцов.

По итогам испытаний образцы на композиционном вяжущем выдержали 25 циклов замораживания и оттаивания. Из этого можно сделать вывод, что добавление серы в гипсовую смесь дает незначительное увеличение морозостойкости.

Проведенные исследования позволили выявить оптимальное соотношение компонентов в композиционном вяжущем, а именно, установить оптимальное соотношение технического и ФГ – 60/40 %, от общей массы вяжущего в сырьевой смеси, содержание серы не более 15 массовых частей от массы вяжущего. Выявлено оптимальное содержание модифицирующих добавок, улучшающих технические свойства гипсового теста. Установлено модифицирующие компоненты в смесь добавляются в следующих соотношениях: негашёная известь 8 массовых частей от массы вяжущего, латексная пропитка добавляется в соотношение 30-50% к общему содержанию воды для затвердения композиционного вяжущего.

По результатам проведенных исследований сделан вывод, что прочностные характеристики материала на композиционном вяжущем увеличиваются с 6 МПа до 6,5 МПа. Испытания на водопоглощение дали следующие результаты, что композиционные вяжущие в сочетании с модифицирующими добавками дали значительное снижение водопоглощения с 4% до 0,8%. Испытания на морозостойкость, образцов на композиционном вяжущем, дали незначительное увеличение цикла замораживания и оттаивания с 20 до 25 циклов, что позволяет сделать вывод – добавление серы дает незначительное увеличение морозостойкости.

Список литературы

1. Кержнер А.М Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ № 8 (353) 2008 г.).
2. Воробьев Х.С. Состояние и перспективы использования вторичных продуктов и отходов промышленности в производстве строительных материалов // Строительные материалы, 1985. № 10. С. 6-7.
3. Баженов Ю.М., Шубейкин П.Ф., Дворник Л.И. Применение промышленных отходов в производстве строительных материалов. М.: Стройиздат, 1986. 54 с.
4. Гордашевский П.Ф., Долгарев Л.В. Производство гипсовых вяжущих материалов из гипсосодержащих отходов. М.: Стройиздат, 1987. 105 с.

5. Ахметов А.С., Дмитриева Н.В. Применение фосфогипса в дорожном строительстве // Технология минеральных удобрений. Ленинград, 1992. С. 113-115.
6. Лесовик, В.С. Гипсовые вяжущие материалы и изделия/ В.С. Лесовик, С.А. Погорелов, В.В. Строкова. – Белгород: БГТУ,
7. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). Справочник. Под общей ред. А.В. Ферронской. – М.: Издательство АСВ, 2004. 488 с.
8. ГОСТ 6267-96 «Листы гипсокартонные Технические условия».
9. ГОСТ 31376-2008 «Смеси сухие строительные на гипсовом вяжущем. Методы испытаний».
10. ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытаний».
11. ГОСТ 125-79 «Вяжущие гипсовые. Технические условия»
12. Мещеряков Ю.Г., Иванов О.И., Опекунов С.А. Технология производства вяжущего из фосфогипса // Строительные материалы. 1992. №4. С.9.
13. Мещеряков Ю.Г. Промышленная переработка фосфогипса / Ю.Г. Мещеряков, С.В. Федоров. – СПб.: изд. «Стройиздат-СПб», 2007. С. 104.
14. Обзор рынка серы в СНГ: отчет по исследованию текущего состояния рынка серы в СНГ и прогнозу его развития. – М.: ИнфоМайн, 2010. – 196 с. сайт: www.infomine.ru
15. Перспективные направления переработки серы и серосодержащих продуктов: материалы научно-технического совета в ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг», Казань, май 2002. – Казань: Татнефтехиминвест-холдинг, 2002. – 32 с.
16. Воглушев, А.Н. Применение серы в строительстве // Аналитический портал химической промышленности Newchemistri.ru: [сайт]: http://www.newchemistru.ru/letter.php?n_id=4348 (дата обращения 27.03.2010).
17. Королев, Е.В. Структура и свойства особо тяжелых серных композиционных материалов: дис. канд. техн. наук: 05.23.05 / Королев Евгений Валерьевич. – Пенза, 2000. – 198 с.
18. Бобович Б. Б. Переработка отходов производства и потребления / Б. Б. Бобович, В. В. Девяткин. – «Интернет инжиниринг», 2000. – 496 с.
19. Стонис СИ, Кукляускас А.И., Бачаускене М.М. Особенности получения строительного гипса из фосфогипса // Строительные материалы. – 1980. – №2. – С. 14.

ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИИ РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОФЛОТАТОРА

Морозова Е.А.

студентка, Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина,
Россия, г. Екатеринбург

Сидорова Л.П.

доцент, кандидат химических наук,
Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Россия, г. Екатеринбург

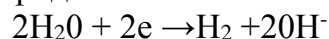
Цель работы – рассмотреть метод электрофлотации для очистки промышленных сточных вод, расчет горизонтального электрофлотатора, применение электрофлотации в России и за рубежом.

Ключевые слова: сточные воды, электрофлотация, электрофлотатор, очистка стоков, электрофлотация нефтепродуктов и масел.

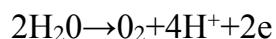
В последние годы существенно обострилась ситуация, связанная с загрязнением воды, которая представляет собой целый комплекс проблем. Для извлечения нерастворимых загрязнений и некоторых растворенных веществ используют различные методы очистки сточных вод. Одним из эффективных методов является электрофлотация, главным достоинством которой является высокая степень очист-

ки за достаточно короткое время. Ее рекомендуют применять при проектировании новых очистных сооружений, а также реконструкции и модернизации действующих станций водоочистки.

Электрофлотация относится к группе физико-химических методов очистки воды от нерастворимых (дисперсных) веществ, при которой производится образование газовых пузырьков путем электролитического разложения воды с последующим выделением пузырьков кислорода и водорода. Вследствие разряда молекул воды на катоде образуется водород:



А на аноде протекает процесс окисления, сопровождающийся выделением кислорода:



Пузырьки кислорода и водорода образуются при пропускании через раствор постоянного электрического тока. Образовавшиеся пузырьки поднимаются в сточной воде, сталкиваются с дисперсными частицами загрязнений, прилипают к ним и флотируют их на поверхность воды, образуя при этом флотошлам – устойчивый пенный слой. Для успешного протекания процесса необходим полный переход извлекаемого соединения в дисперсную фазу. Для повышения степени очистки сточных вод перед электрофлотацией необходимо осуществить нейтрализацию кислых или щелочных компонентов, перевод ионов металлов в труднорастворимые соединения. Данный метод применяют при очистке сточных вод от таких загрязнений, как взвеси (гидроксиды металлов железа, меди и др.), суспензии (смолистые вещества) и эмульсии (нефтепродукты, ПАВ, масла). Активно электрофлотацию используют на предприятиях мясомолочной промышленности, кожевенных заводах, меховых фабриках.

Эффективность процесса зависит от числа и крупности пузырьков газа. Основную роль играют пузырьки водорода, образующиеся на катоде. Диаметр пузырьков может достигать различных размеров в диапазоне 20-100 мкм. Чем они мельче, тем большей растворимостью обладают и, следовательно, способствуют повышению степени очистки воды. Для получения пузырьков требуемого размера необходимо осуществить правильный подбор материала, диаметра проволоки катода и плотности тока. Оптимальное значение тока должно достигать 200-260 А/м² [4, с. 210]. При плотности тока $i=20-22$ мА/см² процесс наиболее эффективен. Длительность электрофлотации занимает от нескольких минут до 30-40 минут.

Процесс электрофлотации производят в специальных устройствах, которые называются электрофлотаторами. Различают однокамерные и двухкамерные установки, вертикального и горизонтального типа. Очищенная вода после электрофлотатора может быть сброшена в городскую канализацию или направлена на повторное использование для оборотного водоснабжения предприятия после проведения дополнительной стадии обессоливания (осуществляется коррекция анионного состава) на мембранной установке.

Однокамерные электрофлотационные установки (рис. 1) применяются при небольших объемах сточных вод (10-15 м³/ч).

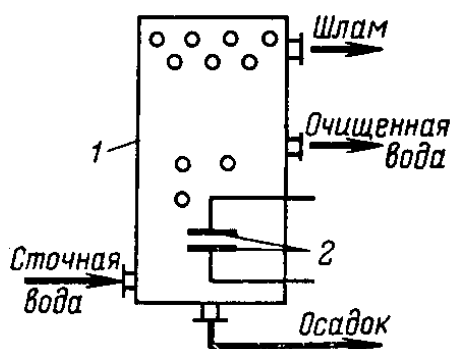
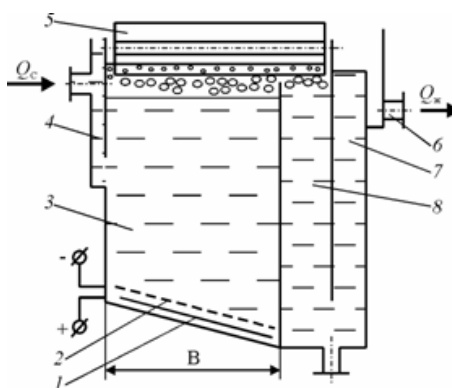


Рис. 1. Схема однокамерной электрофлотационной установки

При больших объемах сточных вод следует применять двухкамерные электрофлотационные установки горизонтального или вертикального типа. Двухкамерный электрофлотационный аппарат представляет собой сосуд, внутри которого установлены электроды. Электрофлотаторы изготавливают в виде емкости прямоугольной формы с флотокамерой (рис. 2), в которую через карман поступает осветляемая суспензия или эмульсия. Отфлотировавшиеся твердые или жидкие частицы собираются в пенном слое, расположенном в верхней части флотокамеры и удаляются из нее гребковым устройством. Осветленная жидкость проходит через камеру дополнительной очистки и затем удаляется из флотатора через карман и сливной штуцер.



Условные обозначения: 1 – анод, 2 – катод, 3 – флотокамера, 4 – карман, 5 – гребковое устройство, 6 – сливной штуцер, 7 – карман, 8 – камера дополнительной очистки

Рис. 2. Схема электрофлотатора

Основными элементами флотатора, существенно влияющими на эффективность процесса, являются плоские электроды, размещенные на наклонном днище камеры. На них подается напряжение не более 20 вольт. Для усиления эффекта очистки рекомендуют устанавливать электроды под углом не менее 30° по отношению к горизонтальной плоскости, однако на практике применяются так же горизонтально и вертикально расположенные электроды. Положительно заряженный электрод (анод) выполняется в виде сплошной пластины из графита, уложенной на дно камеры. Отрицательно заряженный электрод (катод), может быть изготовлен из стали различных марок, меди, углерода, но чаще всего находит применение катод из коррозионно-стойкой стальной сетки, обладающий высокой интенсивностью газовыделения, и характеризующийся коррозионной стойкостью и экономической целесообразностью их изготовления. Катод устанавливается над анодом.

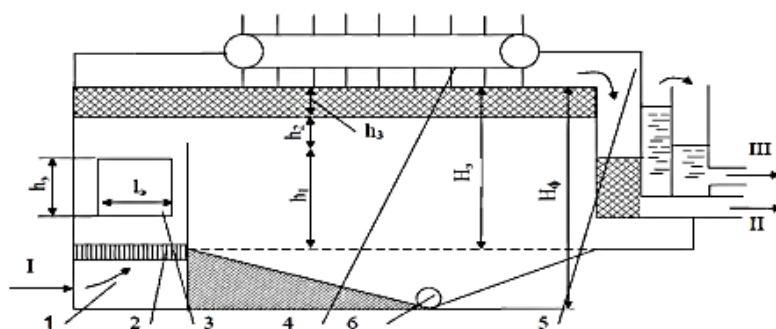
Существуют электрофлотаторы с растворимыми и нерастворимыми электродами. Нерастворимые электроды используются в электрофлотационном оборудовании, предназначенном для очистки сточных вод от нерастворимых примесей, та-

ких как гидроксиды и фосфаты металлов, суспензии, нефтепродукты. Если применяются растворимые электроды (обычно алюминиевые или железные), то на аноде происходит анодное растворение металла, катионы железа или алюминия переходят в воду, что приводит к образованию хлопьев гидроокисей. Благоприятные условия для надежного закрепления газовых пузырьков на хлопьях и интенсивной коагуляции загрязнений создают образование хлопьев коагулянта и пузырьков газа одновременно в стесненных условиях межэлектродного пространства, что обеспечивает эффективность флотационного процесса.

В России электрофлотацию применяют для очистки сточных вод от цианидов на предприятиях машиностроения, металлообработки, гальваники, для удаления красителей и поверхностно-активных веществ из сточных вод предприятий, занимающихся легкой промышленностью и изготовлением товаров бытовой химии. Широкое распространение данного метода в нашей стране можно объяснить рядом его преимуществ: простота изготовления аппарата, несложность его обслуживания, исключение перемешивания обрабатываемой жидкости и измельчение взвешенных веществ, осуществление одновременной дополнительной минерализации органических загрязнений с обеззараживанием сточных вод за счет образующихся на аноде продуктов электролиза – атомарного кислорода и активного хлора.

За рубежом метод электрофлотации применяется только для очистки вод промышленных предприятий, а для бытовых вод не используется. Электрохимическая очистка воды позволяет уничтожить все микроорганизмы, но вместе с тем она может негативно повлиять на различные органические вещества в бытовых водах. В этом случае, результат воздействия тока на очищаемую воду нельзя предсказать, а точный анализ сточных вод, как правило, не проводится. Следовательно, в ходе очистки воды, из-за непредсказуемых реакций различных органических веществ, могут получиться не безопасные другие соединения и, таким образом, потребуются еще и дополнительные методы ее доочистки.

Для качественной очистки сточных промышленных вод, необходимо осуществить правильный подбор электрофлотатора, который сводится к определению общего объема электродного отделения, отстойной части и необходимых конструктивных и электрических параметров. В статье нами приведены используемые исходные данные и расчет параметров для электрофлотатора горизонтального типа, который, можно применить при производительности сточных вод до $85 \text{ м}^3/\text{ч}$ [3, с. 73]. Схема флотатора приведена на рис.3. Исходные и расчетные данные – в табл. 1 и 2.



Условные обозначения: 1 – впускная камера, 2 – решетка-успокоитель, 3 – электродная система, 4 – механизм для сгребания пены. 5 – пеносборник, 6 – опорожнение электрофлотатора и выпуск осадка, I – подача сточной воды, II – отвод обработанной сточной воды, III – отвод пенного шлама

Рис. 3. Схема горизонтального электрофлотатора

Таблица 1

Исходные данные горизонтального электрофлотатора

удельное количество электричества	$E=200 \text{ А}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$
плотность тока на электродах	$i=10 \text{ мА}/\text{см}^2$
число камер	$n_k=1$
расход сточных вод	$Q=85 \text{ м}^3/\text{ч}$
высота осветленного слоя	$h_1=1,15 \text{ м}$
высота защитного слоя	$h_2=0,4 \text{ м}$
слой шлама	$h_3=0,45 \text{ м}$
напряжение на выходе выпрямителя	$U=30 \text{ В}$
высота пластин	$h_5=1,15 \text{ м}$
продолжительность флотации	$t_{\text{ф}}=0,5 \text{ ч}$
электрохимический эквивалент	$\text{ЭЕ}=0,695 \text{ г}/\text{А}\cdot\text{ч}$
плотность металла электродов	$\rho=7874 \text{ кг}/\text{м}^3$
коэффициент выхода по току	$K_1=0,7$
коэффициент использования материала электродов	$K_2=0,9$

Таблица 2

Расчетные данные горизонтального электрофлотатора

Число электродов n , располагаемых в каждой камере	64
Площадь пластин электродов	$2,7 \text{ м}^2$
Длина электродной пластины	$2,35 \text{ м}$
Длина электродной камеры	$2,55 \text{ м}$
Объем флотационной камеры	$42,5 \text{ м}^3$
Длина флотационной камеры	$10,625 \text{ м}$
Общий объем электрофлотационной установки	$52,7 \text{ м}^3$
Количество материала электрода переходящего в 1 м^3 раствора	$97,3 \text{ г}/\text{м}^3$
Срок службы электродной системы	50 суток
Мощность, потребляемая в камере	270 А
Удельный расход электроэнергии для камеры	$0,19 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$

Список литературы

1. Василенко Л.В., Никифоров А.Ф., Лобухина Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учебное пособие. – Екатеринбург, 2009 – 174 с.
2. Ермилов В.В. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности: учебное пособие. – Череповец: Издательство ФГБОУ ЧГУ, 2012. – 279 с.
3. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М., Марутовский Р.М., Рода И.Г. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. – М.: Химия, 1983. – 288 с.
4. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ИГРОВЫХ РЕШЕНИЙ

Новикова Г.М.

доцент кафедры информационных технологий, канд. техн. наук, доцент,
Российский университет дружбы народов, Россия, г. Москва

Мохаммад Мостафа Солки, Нури Гулам Абас

студенты четвертого курса специальности «Фундаментальная информатика и информационные технологии», Российский университет дружбы народов,
Россия, г. Москва

В статье рассматривается информационно-аналитическая система, предназначенная для поддержки принятия оптимальных решений в процессе игры в футбол, описывается функциональность системы, информация, которая собирается в ходе тренировочного и игрового процесса, а также типы принятия решений, показана связь системы с хранилищем данных.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система, поддержка принятия решений, хранилище данных, тренировочный процесс, футбол, алгоритм Куна-Манкреса.

1. Введение

Футбол, несомненно, один из самых популярных видов спорта в мире, и сегодня футбол стал не только спортивным, но социальным явлением. Игра известных команд собирает огромные стадионы болельщиков, а стоимость ведущих игроков составляет миллионы. Однако, бывают случаи, когда, не смотря на сильную команду, большой опыт тренера команды, наличие в ней известных игроков, команда терпит поражение. Возможно, это объясняется факторами, которые не были учтены при первоначальной расстановке игроков на поле, неправильной заменой игроков во время матча или какими-то случайностями, за которыми, как правило, стоят объективные причины. Например, состав команды был сформирован без учета природных характеристик местности, на территории которой будет проходить матч, или состава команды противника. В тоже время современные информационные технологии и технологии в области искусственного интеллекта позволяют сегодня создавать системы, которые на этапе тренировочного процесса и при подготовке к матчу помогают принимать оптимальные игровые решения. Информационно-аналитическая система с одной стороны может использоваться в тренировочном процессе и в процессе игры, с другой стороны быть инструментом накопления знаний для принятия стратегических игровых решений [1].

2. Направления анализа и принятия решений

Тренировочный процесс является основой для принятия игровых решений. Однако информационно-аналитическая система дает возможность помимо визуального наблюдения и интуитивного принятия решений собирать информацию в ходе тренировочного процесса, а также в процессе реальной игры, которая становится основой для определения оптимальных решений, в частности:

- определения оптимальных характеристик игроков для каждой позиции,
- определения состава игроков команды (выбор спортсменов, которые будут участвовать в игре),
- определения состава команды (определяется количеством защитников, полузащитников, нападающих),

- выбора оптимальной стартовой позиции при начале футбольного матча – оптимальное расположение игроков на футбольном поле.

Рассмотрим подробнее каждое из перечисленных направлений принятия решений.

Позиции – место каждого игрока и его роль на футбольном поле, которая определяет функциональность и возможности игрока. В разработанной информационно-аналитической системе используется набор из 16 позиций, примеры которых приведены в таблице.

Таблица

Примеры позиций игроков команды

Positions	Позиции
GK = Goalkeeper	ГК = Вратарь
SW = Sweeper	СЗ = Свободный защитник
CB = Center back	ЦЗ = Центр защитник
LB = Left back	ЛЗ = Левый защитник
RB = Right back	ПЗ = Правый защитник
LWB = Left wingback	ЗЛФ = Левый атакующий защитник
RWB = Right wingback	ЗПФ = Правый атакующий защитник

16 позиций делятся на три вида: защитники, центральные, нападающие. В свою очередь центральные включают такие позиции, как:

- ЦОПЗ = Центральный оборонительный полузащитник
- ЦПЗ = Центральный полузащитник
- ЛПЗ = Левый полузащитник
- ППЗ = Правый полузащитник
- ЦАПЗ = Центральный атакующий полузащитник

Сегодня игрок команды может занимать разные позиции в зависимости от его текущего состояния и ситуации, складывающейся в процессе игры, а также применяемой тактики. В то же время существуют определенные базовые требования к игроку для каждой роли. Например, хороший центральный защитник должен быть сильным, высокого роста, внимательным, способным к высоким прыжкам, умеющим агрессивно и с напором вести нападение и оперативно реагировать на изменение ситуации.

Информационно-аналитическая система включает модули, предназначенные для сбора и обработки характеристик спортсмена, таких как ловкость, реакция, спринтерская скорость, контроль мяча, сила удара и т.д. (рис. 1).

На основе собранных значений характеристик определяется интегрированная оценка игрока для каждой позиции. Игроки оцениваются по 100 бальной системе. Например, итоговый бал игрока для позиции СВ (центральный защитник) = $(0.14 * \text{marking}) + (0.17 * \text{standtackle}) + (0.1 * \text{slidetackle}) + (0.1 * \text{heading_acc}) + (0.1 * \text{strength}) + (0.07 * \text{aggression}) + (0.13 * \text{interceptions}) + (0.05 * \text{shortpass}) + (0.04 * \text{ball_control}) + (0.05 * \text{reactions}) + (0.03 * \text{jumping}) + (0.02 * \text{sprint_speed})$

The screenshot shows a window titled "Add Player" with a yellow background. On the left, there are radio buttons for "Name" (selected) and "Nickname". Below them are input fields for "Name" (Mostafa), "Family" (Solki), and "Foot" (Right). A "Choose Photo" button is next to a placeholder image of a man in a red shirt. The main area contains two columns of attributes, each with a numerical value and a spinner control:

Acceleration	88	Crossing	77
Sprint Speed	90	FK Acc	81
Agility	87	Short Pass	85
Balance	83	Long Pass	88
Reactions	88	Curve	97
Ball control	94	Jumping	70
Dribbling	93	Stamina	64
Positioning	88	Strength	69
Finishing	86	Aggression	73
Shot Power	87	GK Kicking	13
Long Shots	94	GK Diving	12
Volleys	98	GK Handling	15
Penalties	90	GK Reflexes	14
interceptions	55	GK Pos	12
Heading Acc	83	Att.position	88
Marking	43		
Stand Tackle	66		
Slide Tackle	65		
Vision	70		

At the bottom, there are "Cancel" and "Accept" buttons.

Рис. 1. Интерфейс для сбора и просмотра характеристик спортсмена

Важным решением является также определение состава команды – числа игроков для каждой позиции. Анализ предметной области показал, что можно выделить несколько типов состава команды. Состав команды определяется количеством защитников, полузащитников, нападающих. В основе классификации типов состава команд может быть количество защитников в команде. Существует трех, четырех и пяти защитная база. На основе анализа результатов тренировок и игры система определяет оптимальную комбинацию позиций для команды. Кроме того, также определяется итоговая оценка для выбранного состава игроков команды. Состав игроков команды является оптимальным, если его итоговая оценка равна или близка к 100 баллам.

Помимо роли, которую исполняет игрок в процессе игры, позиция игрока определяется местом, занимаемым им на футбольном поле (рис. 2).



Рис. 2. Пример расположения игроков на футбольном поле

3. Реализация информационно-аналитической системы

Информационно-аналитическая система включает модули, реализующие интерфейс, средства поддержки базы данных, а также функциональные модули, определяющие на основе характеристик игрока его итоговую (интегрированную) оценку для каждой позиции, а также итоговую оценку для выбранного состава команды. Функциональность системы поддерживает возможность сохранения информации о позициях, составе и характеристиках игроков команды, которые формируется как в тренировочном процессе, так и в процессе игры. Интерфейс система показывает визуализацию расположения игроков на футбольном поле с указанием итоговых оценок как игроков, так и состава команды. Для поддержки принятия решений в системе используется алгоритм Куна-Манкреса (венгерский алгоритм) [2].

4. Заключение

Разработанная информационно-аналитическая система может использоваться в тренировочном процессе и в процессе игры. В то же время современные технологии в области создания и работы с хранилищами данных в частности технология Data Mining [3], позволяют собирать и обрабатывать большие массивы информации, выявляя неявные причинно-следственные связи. Использование этой информации в системе позволит проводить сравнительный анализ команд, ведущих игроков и тренеров команд, а также регионов, где проходила игра. Такая информация даст возможность проанализировать возможности противника в предстоящей игре, выявить его слабые и сильные стороны, принять оптимальное решение по выбору игроков команды, состава команды и стартовой позиции игроков с учетом характеристик противника.

Список литературы

1. Трахтенгерц Э.А. компьютерная поддержка принятия решений – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с. (дата обращения 04.2018).
2. <http://www.hungarianalgorithm.com/> (дата обращения 05.2018).
3. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Оршинова А.Г.

магистрант кафедры энергетики,

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

Россия, г. Иркутск

В рамках данной статьи были рассмотрены проблемы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии, их преимущества и недостатки. Проведен обзор методов и подходов сбора информации для ВИЭ.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, альтернативная энергия, энергоэффективность, энергетическая безопасность, децентрализованные системы электроснабжения.

В настоящее время одной из основных проблем в мире является загрязнение окружающей среды объектами электроэнергетики. Немалую роль в сложившейся ситуации из-за выбросов и отходов сыграли процесс работы традиционных источников энергии, таких как: гидроэлектростанции (ГЭС), теплоэлектростанции (ТЭС), атомные электростанции (АЭС). Несмотря на необходимость их существования и востребованность, у них все же существуют дополнительные недостатки и проблемы: низкий КПД, низкая надежность, цена, сложность добычи и транспортировки топлива (ТЭС), выбор территорий, площадь затапливаемых территорий, получаемая «мертвая» вода (ГЭС), большой разрушительный потенциал, проблема утилизации ядерного отработанного топлива (АЭС).

Кроме традиционных источников энергии существуют альтернативная энергетика. К ним относят энергию солнца и ветра. Солнечная энергия, попадающая на земную поверхность почти в 7 раз больше потребляемых ресурсов органического топлива. Чтобы обеспечить человечество энергией на несколько тысячелетий, понадобится лишь 0,5% от общего поступления солнечной энергии. Преобразование солнечной энергии в электрическую имеет множество плюсов. В первую очередь, этот источник энергии чистый и, соответственно, безопасный для человека и окружающей среды. Однако данный вид энергии нельзя использовать в регионах, в которых вследствие климатических особенностей поступает мало или не поступает солнечная энергия (для этого существуют солнечные батареи, которые накапливают энергию) [2, с. 28].

В таком случае, можно заменить солнечную энергию энергией ветра, либо использовать энергию солнца и ветра вкупе.

Энергия ветра на земле безгранична. Атмосферное давление распределяется неравномерно, благодаря чему возникает ветер. Так как атмосферное давление непостоянно, меняется направление и скорость ветра. Исходя из практики и опыта использования энергии ветра, можно сделать вывод, что энергия ветра очень выгодна, т.к. стоимость ветра равна нулю и, во – вторых, для ее получения не требуются другие источники энергии кроме самого ветра. На сегодняшний день ветроэнергетика получила огромное распространение, особенно в странах с ограниченными природными ресурсами. Отрасль, занимающаяся преобразованием энергии ветра (кинетической энергии) в электрический ток, называется ветроэнергетика. Наиболее популярным на сегодняшний день является применение ветрогенераторов. Они широко применяются как в крупных масштабах, это огромные электростанции, так и в малых, для частного пользования [4, с. 15].

Кроме того, на территории России расположены множество децентрализованных систем электроснабжения (ДСЭС). Большая часть (около 130 ДСЭС) сосредоточена на территории Сибири и Дальнего Востока. Их использование обусловлено неимением связи с энергетической системой. Практически единственным способом построения ДСЭС является использование дизельных электростанций (ДЭС). Для успешного использования ДЭС требуется ежегодный завоз дизельного топлива к труднодоступным удаленным населенным пунктам. Вследствие чего ощутимо увеличивается стоимость произведенного кВт*ч. [3, с. 107]. Кроме того, в определенных районах Якутии стоимость определенного кВт*ч может достигать высокой стоимости ввиду сложности транспортировки дизельного топлива. И, в изолированных системах электроснабжения время работы ДЭС может составлять от 4 до 8 часов в сутки, что достаточно ухудшает качество жизни населения.

Также, стоит отметить, что природные ресурсы, благодаря которым существуют и функционируют традиционные источники энергии не возобновляемы, ограничены и через определенное количество времени будут полностью исчерпаны, в то время как ВИЭ безграничны.

Таким образом, в отличие от традиционных видов энергетики, возобновляемая энергия стабильна, энергетически безопасна и нескончаема. Кроме этого альтернативная энергетика обладает высокими экологическими показателями и энергетической эффективностью. Использование таких видов энергетики поможет решить проблему парникового эффекта и потепления климата.

Однако ВИЭ имеет свои недостатки. В первую очередь, это малая плотность потока. То есть, необходима большая площадь энергоустановок, «впитывающие» используемую энергию (приемные поверхности солнечных установок, площадь ветроколеса и т.п.). Следовательно, требуется большая материалоемкость нужных устройств, значит, необходимо больше капиталовложений по сравнению с традиционными энергоустановками. Но, следует отметить, что первоначальные материальные затраты окупаются за счет эксплуатационных затрат. Вторым недостатком можно считать изменчивость во времени большинства ВИЭ.

Существенным недостатком только двух видов ВИЭ – энергии ветра и энергии солнца является их стохастический характер и, отсюда, необходимость аккумуляирования. Аккумуляирование солнечной энергии в виде тепла уже имеет простые технические решения, опробованные на практике и доказавшие свою экономичность [1, с. 231]. Аккумуляирование электрической энергии в небольших количествах успешно решается аккумуляторами различных типов. Для больших ветро- и фотоэлектрических станций таким аккумулятором является электрическая сеть. Однако замещения мощности не происходит, но и дополнительного дублирования мощности в энергосистеме не происходит, поскольку в энергосистемах всегда есть резервная мощность порядка 10% от максимальной нагрузки. Электростанции на базе остальных видов ВИЭ (гидро, биомасса, геотермальная энергия) лишены указанных недостатков [2, с. 29].

При проектировании ВИЭ важно учесть особенности окружающей среды, проанализировать и описать ее параметры, так как энергия ветра и солнечного излучения имеет стохастический характер. На сегодняшний день существуют различные типы функций распределения скоростей ветра: табулированные – Поморцева, Гринцевича, Гуллена, и аналитические – Гриневича, Вейбулла и Релея. Но наиболее точные результаты в диапазоне скоростей 4-20 м/с можно получить только при использовании двухпараметрического распределения Вейбулла и Релея:

$$F(V) = e^{-\left(\frac{V}{c}\right)^k}$$

$$F(V) = \frac{k}{c} (V/c)^{k-1} e^{-\left(\frac{V}{c}\right)^k}$$

где коэффициент скорости c , имеющий размерность скорости, характеризует масштаб изменения функции распределения по оси скоростей, а коэффициент k характеризует крутизну распределения.

При анализе солнечной энергии данные находятся в открытом доступе и можно использовать данные получаемые со спутников, либо база данных NASA SSE. Однако нужно отметить, что измеренные на метеостанции значения прямой, рассеянной солнечной радиации и ее составляющих, являются более точными по сравнению с данными, получаемые со спутников.

Таким образом, существуют несколько причин развития возобновляемых источников энергии: ограниченность запасов ископаемых ресурсов и неограниченность ВИЭ; ВИЭ экологически чисты и безопасны, тем самым не наносят вред окружающему миру; для построения ДЭС необходимы ДЭС, где зачастую проблемой является доставка дизельного топлива, что, в свою очередь, является причиной высокой стоимости произведенного кВт*ч. И, в изолированных системах электроснабжения время работы ДЭС может составлять от 4 до 8 часов в сутки, что достаточно ухудшает качество жизни населения. Это ухудшает качество жизни населения в изолированных районах. Также для ВИЭ требуется большая площадь установки, следовательно, большая материалоемкость нужных устройств; стохастический характер энергии ветра и солнца, что вызывает необходимость аккумулярования.

Список литературы

1. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении: монография / Б.В. Лукутин, О.А. Суржикова, Е.Б. Шандарова. М.: Энергоатомиздат, 2008. 231 с.
2. Карамов Д.Н. Математическое моделирование солнечной радиации с использованием многолетних метеорологических рядов, находящихся в открытом доступе // Известия Томского политехнического университета. – 2017. – №6. – С. 28-29.
3. Карамов Д.Н. Влияние объектов агропромышленного комплекса на результат комплексной оптимизации децентрализованных систем электроснабжения, использующих возобновляемые источники энергии // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – Т.104. – №9. 107 с.
4. Игнатьев С.Г. Анализ современной методологии определения энергетических характеристик ветра // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2013. №12. С. 15-16.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕКСТОВ

Петрухина А.Д.

студентка первого курса магистратуры института комплексной безопасности и специального приборостроения, Московский технологический университет, Россия, г. Москва

Текстовая информация во всевозможных форматах составляет большую долю информационных ресурсов информационных систем. По этой причине создание и развитие технологий обработки текста очень важны. В статье рассматриваются ключевые этапы классификации текстов. Особое внимание уделено предварительной обработке текста и оценки качества классификации.

Ключевые слова: классификация, машинное обучение, смещение, дисперсия, точность, полнота.

Постановка задачи классификации. Пусть дано конечное множество категорий $C = \{c_1, c_2, \dots, c_{|C|}\}$ и конечное множество документов $D = \{d_1, d_2, \dots, d_{|D|}\}$. Целевая функция $\phi: D \times C \rightarrow \{0,1\}$, которая для каждой пары <документ, категория> определяет, соответствуют ли они друг другу, неизвестна. Необходимо найти классификатор ϕ' , т.е. функцию, максимально близкую к функции ϕ [1, с. 80].

Есть две основные задачи классификации бинарная и мультиклассовая классификация.

Бинарная классификация определяет принадлежит ли объект к классу.

Мультиклассовая классификация ставит перед нами задачу определить тематику документа и отнести его к одному из сотни тематических классов.

Существующие алгоритмы классификации можно использовать не только непосредственно для классификации текстов, но и для фильтрации документов, распознавании спама, автоматического аннотирования, автоматического перевода, составления интернет каталогов, распределения новостей.

Решение задачи классификации включает в себя четыре этапа:

- 1) предобработка и индексация документов;
- 2) уменьшение размерности пространства признаков;
- 3) построение и обучение классификатора с помощью методов машинного обучения;
- 4) оценка качества классификации.

В предварительную обработку текста входят токенизация, удаление функциональных слов (семантически нейтральных слов, таких как союзы, предлоги, артикли и пр.). Затем проводится морфологический анализ. Это способствует заметному сокращению размерности пространства. В итоге все значимые слова, который встретились в документе, выступают в качестве признаков документа.

Индексация документов – это построение некоторой числовой модели текста, которая переводит текст в удобное для дальнейшей обработки представление [2, с. 87].

Вычислительная сложность разных методов классификации обусловлена размерностью пространства признаков. По этой причине для эффективной работы классификатора сокращают число признаков (терминов), которые используются. Для того, чтобы уменьшить размерность векторов можно не рассматривать редкие слова, которые не несут полезную для классификатора информацию, но увеличивающие размер. По аналогии можно не рассматривать предлоги, артикли и т.п., которые часто встречаются. За исключением удаления лишних термов, также возможно объединять несколько термов в один. Ещё один подход – совстречаемость (cooccurrence): объединять слова, часто встречающиеся в одном окружении. Для уменьшения размерности векторов иногда используется сингулярное разложение (singular value decomposition, SVD) [3, с. 4].

Алгоритмы классификации с учителем сортируют полнотекстовые документы по заранее известным категориям (классам). В роли учителя выступает выборка документов, для которых заранее известна принадлежность той или иной категории, называемая обучающим множеством.

Алгоритмы классификации без учителя анализируют коллекцию полнотекстовых документов с целью разбиения их на группы так, чтобы внутри одной группы оказывались документы наиболее родственные в некотором смысле, а различные документы попадали в различные группы. При этом отсутствует «учитель» – обучающее подмножество документов и заранее известное множество категорий

(рубрик). В общем случае алгоритм классификации без учителя – алгоритм кластеризации – должен самостоятельно принимать решения о количестве и составе кластеров, то есть групп родственных документов [4, с. 170].

Как правило процесс обучения с учителем (обучение по прецедентам, supervised learning) состоит в следующем. Системе предъявляется набор документов, который называется обучающей выборкой. Она используется для обучения классификатора и определения значений параметров, при которых получается лучший результат у классификатора. Затем в системе формируются решающие правила, при помощи которых осуществляется разделение множества примеров на заданные классы.

Методы классификации – это совокупность приемов разделения множества объектов, организованный подход к их разделению на подмножества.

В зависимости от способа представления описаний классов, а также от организации процедуры классификации различают следующие группы [5, с. 57]:

1. Статистические классификаторы, на основе вероятностных методов.
2. Классификаторы, использующие методы на основе искусственных нейронных сетей.
3. Классификаторы, основанные на функциях подобия.

Возможно выделить следующие методы классификации [2, с. 87]:

- вероятностные (например, метод Байеса),
- метрические (например, метод k ближайших соседей),
- логические (например, метод деревьев решений),
- линейные (например, метод опорных векторов, логическая регрессия),
- методы на основе искусственных нейронных сетей (например, сверточные нейронные сети, нейронные сети с динамической архитектурой).

Существуют три метода классификации объектов:

- иерархический,
- фасетный,
- дескрипторный.

Иерархический метод характеризуется последовательным делением заданного множества объектов на подчиненные подмножества. То есть все получаемые таким образом подразделения создают единую систему классификации распределяемого множества со взаимосвязанными подразделениями, другими словами единое целое, с определенным образом соподчиненными и взаимосвязанными частями.

Распределение множества объектов на части (группы) всего лишь по одному признаку называется классификационной группировкой. Простая группировка множества отличается от иерархической системы классификации тем, что она всегда имеет несколько взаимоподчиненных ступеней распределения, а простая группировка множества всего одну ступень подразделения.

Глубина классификации определяется количеством признаков и ступеней.

Фасетный метод классификации – предусматривает параллельное разделение множества объектов на отдельные независимые одна от другой группы или фасеты, по одному из признаков в каждой.

Дескрипторная (описательная) система классификации эффективно используется для организации поиска информации, для ведения тезаурусов (словарей).

Сравнение и ранжирование алгоритмов классификации зависит от:

- коллекции документов,
- рассматриваемого класса,

- условий эксперимента (выбора терминов/признаков, разбиения коллекции на подмножества, знания о тестовом подмножестве и др.).

В итоге сам алгоритм редко является решающим фактором.

Смещение показывает, как в среднем по различным обучающим множествам прогноз классификатора отличается от истинной классификации данных. Если алгоритм обучения формирует плохие классификаторы, то смещение велико. Смещение мало, если

- формирует хорошие классификаторы,
- разные обучающие множества,
- порождают разные ошибки на разных документах,
- разные обучающие множества создают как положительные, так и отрицательные ошибки на тех же документах.

Смещение можно истолковать как результат знаний о предметной области (или их недостаток), встроенных в классификатор.

Дисперсия показывает, как сильно зависит классификатор от того, на каком обучающем множестве он строился; насколько противоречивыми могут быть решения классификаторов независимо от того, правильные они или нет [4, с. 190]. Если разные обучающие множества создают абсолютно разные классификаторы, то дисперсия будет велика. Если обучающее множество мало влияет на классификатор, то дисперсия будет мала.

Дисперсию можно истолковать как емкость запоминания алгоритма обучения. Емкость соответствует количеству независимых параметров, подгоняемых на обучающем множестве.

Когда сравнивают два алгоритма обучения нередко бывает, что у одного из них, а у другого наоборот больше дисперсия и меньше смещение. Поэтому следует оценить относительные преимущества смещения и дисперсии для определенной задачи, основываясь на данной информации выбирается алгоритм.

Концепция компромисса между смещением и дисперсией говорит, о том, что ошибка обучения складывается из двух компонент – смещения и дисперсии, которые невозможно минимизировать одновременно [4, с. 190].

Оценивая ошибки на тестовом подмножестве обучающего множества документов, можно сказать о качестве построенного классификатора. Ошибкой является доля неправильных решений классификатора. Решения классификатора сравнивают с решениями экспертов, которые формируют обучающее множество.

Существуют следующие виды ошибок TP – истинно положительное решение; TN – истинно отрицательное решение; FP – ложно положительное решение; FN – ложно отрицательное решение [3, с. 7].

Существует и численная оценка качества классификатора, к которой относятся точность, полнота и F-мера.

Точностью системы в пределах класса является доля документов, которая на самом деле принадлежит данному классу, относительно всех документов, которые система отнесла к этому классу. Она вычисляется по формуле:

$$p = TP / (TP + FP)$$

Полнотой системы является доля найденных классификатором документов, которые принадлежат классу, относительно всех документов этого класса в тестовой выборке. Она вычисляется по формуле:

$$r = TP / (TP + FN)$$

Следует учитывать тот факт, что достижение максимальной точности и полноты невозможно, поэтому необходимо искать определенный баланс. По этой причине существует метрика, объединяющая в себе информацию о точности и полноте алгоритма. Такой метрикой называется F-мера. Она вычисляется по формуле:

$$F_{\beta} = \frac{(\beta^2 + 1)pr}{\beta^2 \cdot p + r}$$

где $0 \leq \beta < \infty$

Коэффициент β зависит от того, что имеет большее значение в F-мере. Если большее значение имеет точность, то $0 \leq \beta < 1$. Если большее значение имеет полнота, то $1 < \beta < \infty$. Если точность и полнота имеют одинаковое значение, то $\beta=1$, а формула F-меры принимает следующий вид:

$$F_{\beta} = 2pr / (p + r)$$

Нередко можно встретить другую формулу для вычисления точности (ассурагу). Данную величину иногда называют правильностью или аккуратностью метода:

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Время, которое затрачивается на отнесение документа к одному из классов, считается быстродействием классификатора. Относительно задач классификации текстов быстродействие определяется как процессорное время (в секундах) или как количество вычислительных операций, которое необходимо для классификации. Измерение производится отдельно на тестовой выборке и на обучающей выборке, у которой оценивается скорость процесса обучения. Стоит подчеркнуть, что высокие затраты при обучении оправдываются в будущем, поскольку настроенный классификатор используется многократно.

За счет увеличения точности классификации обычно происходит снижение быстродействия из-за усложнения решающего правила, которое используется в алгоритме классификации, а за счет увеличения быстродействия происходит понижение точности из-за упрощения работы классификатора.

Список литературы

1. Методы автоматической классификации текстов по функциональным стилям / Ермакова Л. М. [и др.] // Вестник Пермского университета. – 2014 – вып. 4(27) – С. 78-83.
2. Батура Т.В. Методы автоматической классификации текстов // Программные продукты и системы. – 2017. – Т. 30. №1. – С. 85-99.
3. Юрий Лифшиц, «Автоматическая классификация текстов» // Лекция №6 из курса «Алгоритмы для интернета», Ноябрь 2006. – С.7.
4. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие / Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В. – М.: МИЭМ, 2011. – 272 с.
5. Андреев А.М., Березкин Д.В., Морозов В.В., Симаков К.В. Автоматическая классификация текстовых документов с использованием нейросетевых алгоритмов и семантического анализа // Мир ПК, 2007, №9. С. 56-64.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Петрухина А.Д., Силаева А.Э.

студентки первого курса магистратуры института комплексной безопасности и специального приборостроения, Московский технологический университет, Россия, г. Москва

В статье рассматриваются методы обработки текста. Обработка текстов – одно из первых по значимости (после собственно вычислительных задач и управления приборами), приложений компьютера. В статье рассмотрены приемы для предварительной обработки текста, методы обработки текста и проблемы, возникающие при обработке текста, как стоит использовать нормализацию и стандартизацию текста. Так же рассмотрим типовые примеры обработки текста.

Ключевые слова: обработка текста, предварительная обработка текста, нормализация, стандартизация, bag of words.

Задача обработки текстов впервые была рассмотрена в пятидесятых годах в работах американского лингвиста Ноама Хомского по грамматике естественного языка, в которых была описана ключевая парадигма компьютерной лингвистики – контекстно-независимая грамматика. Во всех современных системах обработки текстов, начиная от простейшего поиска вхождения слов и заканчивая машинным переводом, предусмотрено несколько этапов, инвариантных к выбору естественного языка.

Сначала необходимо провести предварительную обработку текста.

Предварительная обработка текста включает в себя токенизацию, удаление функциональных слов (семантически нейтральных слов, таких как артикли, союзы, предлоги, и пр.). В результате в качестве признаков документа выступают все значимые слова, встречающиеся в документе [1, с. 86].

Для предварительной обработки текста используются следующие приемы:

- удаление стоп-слов. Стоп-словами называются слова, которые являются дополнительными и несут мало информации о содержании документа. Обычно заранее составляются списки таких слов, и в процессе предварительной обработки они удаляются из текста. Типичным примером таких слов являются вспомогательные слова и артикли, например, "так как", "кроме того" и т. п.;

- стемминг – морфологический поиск. Он заключается в преобразовании каждого слова к его нормальной форме. Нормальная форма исключает какое-либо склонение слова, множественную форму, особенности устной речи и т.п. Например, слова "умный" и "умен" должны быть преобразованы в нормальную форму слова "сжимать". Алгоритмы морфологического разбора учитывают языковые особенности и вследствие этого являются языковозависимыми алгоритмами;

- N-грамма – это часть строки, состоящая из N символов. Например, слово "дата" может быть представлено 3-граммой "_да", "дат", "ата", "та_" или 4-граммой "_дат", "дата", "ата_", где символ подчеркивания заменяет предшествующий или замыкающий слово пробел. По сравнению со стеммингом или удалением стоп-слов, N-граммы менее чувствительны к грамматическим и типографическим ошибкам. Кроме того, N-граммы не требуют лингвистического представления слов, что делает данный прием более независимым от языка. Однако N-граммы, позволяя сделать текст более строгим, не решают проблему уменьшения количества неинформативных слов;

- приведение регистра. Этот прием заключается в преобразовании всех символов к верхнему или нижнему регистру. Например, все слова "текст", "Текст", "ТЕКСТ" приводятся к нижнему регистру "текст".

Наиболее эффективно совместное применение перечисленных методов.

Для анализа текста необходимо провести индексацию текста. Индексация документов – это построение некоторой числовой модели текста, которая переводит текст в удобное для дальнейшей обработки представление [1, с. 87].

Обработка текста состоит из следующих этапов:

- 1) разбиение текста на отдельные предложения;
- 2) разбиение предложения на отдельные слова;
- 3) определение характеристик отдельных слов.

Синтаксический анализ текста – синтаксический анализ (парсинг) – это процесс сопоставления линейной последовательности лексем (слов, токенов) языка с его формальной грамматикой.

Семантический анализ текста оценивает количество слов или фраз, которые определяют смысл текста, то есть его семантическое ядро, и статистические показатели.

Первые две стадии обработки текста (разбиение текста на отдельные предложения и на слова) практически одинаковы для большинства естественных языков. Единственное, где могут проявиться специфичные для выбранного языка черты, – это обработка сокращений слов и обработка знаков препинания (точнее, определение того, какие из знаков препинания являются концом предложения, а какие нет). Последующие две стадии (определение характеристик отдельных слов и синтаксический анализ), напротив, сильно зависят от выбранного естественного языка. Последняя стадия (семантический анализ) также мало зависит от выбранного языка, но это проявляется только в общих подходах к проведению анализа [2, с. 1].

Графематический анализ – метод, создающий базу для последующего морфологического и синтаксического анализа на основе выделения слов, цифровых комплексов, формул и т. д. Анализ направлен на разбивку текста на слова, разделители и т. д.; сборку слов, написанных в разрядку; выделение устойчивых оборотов, улицы, имени, отчества, даты и т. п.; выделение электронных адресов и имен файлов; выделение предложений из входного текста абзацев, заголовков, примечаний [3, с. 34].

В анализ отдельных слов входят морфологический и морфемный анализы слов. Целью и результатом морфологического анализа является определение морфологических характеристик слова и его основная словоформа. Целью морфемного анализа слова является разделение слова на приставки, корни, суффиксы и окончания [1, с. 2].

На основе этой информации многие системы разрабатывают свои алгоритмы выделения предложений, но для примера можно выделить такие основы:

1. Поместить признак окончания предложения после всех вхождений «.», «!» и «?» (а может и после «:», «;» и «-»)
2. Передвинуть признак окончания предложения после закрывающей кавычки, если таковая существует.
3. Убрать признак окончания предложения в следующих случаях:
 - а. Если предыдущее слово – известное сокращение, использование которого не предполагается в конце предложения.

б. Если предыдущее слово – еще известное сокращение, но за которым не следует слово с заглавной буквы, например, «т.д.», «мл.».

4. Убрать признак окончания предложения после «?» и «!» в случае, если за ними следуют слова без заглавной буквы.

Основные трудности, возникающие при обработке текстов на естественном языке:

- проблема синонимии;
- проблема омонимии;
- устойчивые сочетания слов;
- морфологические вариации.

Проблема синонимии. Одно понятие может быть представлено по-разному.

Проблема омонимии и явлений «смежных с омонимией». Грамматические омонимы – разные по значению слова, но совпадающие по написанию в отдельных грамматических формах. Лексические омонимы – слова одной части речи, одинаковые по звучанию и написанию, но разные по лексическому значению.

Устойчивые сочетания слов. Словосочетания могут иметь смысл отличный от смысла, который имеют слова по отдельности.

Морфологические вариации. Во многих естественных языках слова имеют несколько морфологических форм, различающихся по написанию [4, с. 29-30].

Большинство современных алгоритмов машинного обучения ориентированы на признаковое описание объектов, поэтому все документы обычно переводят в вещественное пространство признаков. Для этого используют идею о том, что за принадлежность документа к некоторому классу отвечают слова, а тексты из одного класса будут использовать много схожих слов.

Наиболее известные способы, позволяющие осуществить перевод текста в пространство признаков, основаны на статистической информации о словах. При их использовании каждый объект переводится в вектор, длина которого равна количеству используемых слов во всех текстах выборки.

Существует несколько методов векторного представления текста:

- Bag of Words
- Bag of Words & TF IDF
- Bag of Ngrams & TF IDF

Модель Bag of Words представляет текст как набор слов без учета их взаимного расположения и взаимных связей [5, с. 89].

TF-IDF – это статистическая мера, используемая для оценки важности слова в контексте документа. TF – частота слова, а IDF – обратная частота документа.

Метод Bag of Ngrams & TF IDF аналогичен методу Bag of Words & TF IDF, только вектор признаков для каждого документа помимо TF IDF слов содержит TF IDF всех последовательностей из N слов. Этот метод учитывает устойчивые сочетания слов.

Основные шаги алгоритмов класса bag-of-words могут быть описаны следующим образом:

1. Детектирование ключевых точек на изображении.
2. Построение описания (дескрипторов) локальных окрестностей ключевых точек.
3. Кластеризация дескрипторов ключевых точек, принадлежащих всем объектам обучающей выборки (это соответствует построению словаря, "словами" в котором являются центроиды построенных кластеров).

4. Построение описания каждого изображения в виде нормированной гистограммы встречаемости "слов" (для каждого кластера вычисляется количество отнесенных к нему ключевых точек, принадлежащих определенному изображению).

5. Построение классификатора, использующего вычисленное на шаге 4 признаковое описание изображения.

На дескрипторы, используемые алгоритмами данного класса, накладываются определенные ограничения: в частности, они должны быть инварианты к аффинным преобразованиям изображения, изменениям в условиях освещенности и окклюзиям. Словарь дескрипторов ключевых точек должен быть достаточно большим, чтобы отражать релевантные изменения частей изображения, но в то же время не чрезмерным, чтобы сделать алгоритм устойчивым к шуму.

Одним из недостатков классического bag-of-words подхода является то, что он никак не учитывает пространственную информацию о распределении ключевых точек на изображении. Это приводит к тому, что описания объектов со схожими по дескрипторам наборами ключевых точек, находящимися в совершенно разных конфигурациях, совпадают. Для того чтобы учесть пространственную информацию, было предложено несколько подходов.

После обработки текста, т.е. допустим перевода в векторное пространство слова можно нормализовать на признаки, все хорошо знакомо, что большинство градиентных методов (на которых по сути и основаны почти все алгоритмы машинного обучения) сильно чувствительны к шкалированию данных. Поэтому перед запуском алгоритмов чаще всего делается либо нормализация, либо так называемая стандартизация. Нормализация предполагает замену номинальных признаков так, чтобы каждый из них лежал в диапазоне от 0 до 1. Стандартизация же подразумевает такую предобработку данных, после которой каждый признак имеет среднее 0 и дисперсию 1. Далее можно использовать

В заключении хочется сказать, что все представленные методы помогают лучше работать с текстом, чтобы быстрее находить в нем закономерности. Это поможет нам проще проанализировать данные и быстрее запрограммировать классификатор, который будет распознавать или отличать данные, так как компьютер воспринимает не строковые данные, а числовые.

Список литературы

1. Батура Т.В. Методы автоматической классификации текстов // Программные продукты и системы. – 2017. – Т. 30, №1. – С. 85-99.
2. Селезнев К. Обработка текстов на естественном языке // Открытые системы – 2003. – № 12.
3. Митина О.В., Евдокименко А.С. Методы анализа текста: методологические основания и программная реализация // Вестник ЮУрГУ. – 2010. – №40. – С. 29-38.
4. Диковицкий В.В., Шишаев М.Г. Обработка текстов естественного языка в моделях поисковых систем: Сборник научных трудов, 2010. – С. 29-34.
5. Обогащение модели bag-of-words семантическими связями для повышения качества классификации текстов предметной области/ А.Б Нугуманова [и др.] // Программные продукты и системы / Software & Systems. – 2016. – № 2 (114). – С. 89-99.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ОБРАЗЦОВ АЛЮМИНИЯ АМг2 ПОСЛЕ РАВНОКАНАЛЬНОГО УГЛОВОГО ПРЕССОВАНИЯ

Попов Д.С., Ступников Д.И.

студенты кафедры сварки и металлургии,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
Россия, г. Саратов

Кошуро В.А.

доцент кафедры сварки и металлургии, канд. тех. наук, доцент,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
Россия, г. Саратов

Работа посвящена исследованию микротвердости образцов алюминия марки АМг2 после равноканального углового прессования в матрице из закаленной стали Х12. Сравнение микротвердости отпрессованных алюминиевых образцов с разным количеством проходов РКУП. Равноканальное прессование позволяет повысить твердость материала и способствует измельчению структуры.

Ключевые слова: микротвердость, микротвердомер, структура, равноканальное угловое прессование, алюминий.

Цель данного исследования является сравнение микротвердости отпрессованных алюминиевых образцов с разным количеством проходов РКУП [1]. Для исследования микротвердости алюминиевых образцов были изготовлены 5 образца $\varnothing 8$ мм и длиной 40 мм из алюминия АМг2 и матрица из инструментальной стали Х12 (рис. 1).



Рис. 1. а – матрица в разобранном виде; б – матрица в сборном виде

Зеркальные половины матрицы стягивались болтами. Усилие прессования изменялось в зависимости от числа проходов от 6 до 10т. Образца помещались в матрицу по 1 образцу. Каждый последующий проход образец переворачивался на 90° .

После процесса РКУП были изготовлены шлифы, т.е. образцы заливали эпоксидной двухкомпонентной смолой, шлифовали и полировали до зеркального блеска. Исследование микротвердости проводили с использованием микротвердомера ПМТ-3М в соответствии с ГОСТ 9450-76 [2]. Результаты измерений микротвердости приведены в (табл.1-7).

На микроскопе МБС были сделаны фотографии морфологии поверхности, представленные на (рис.2).

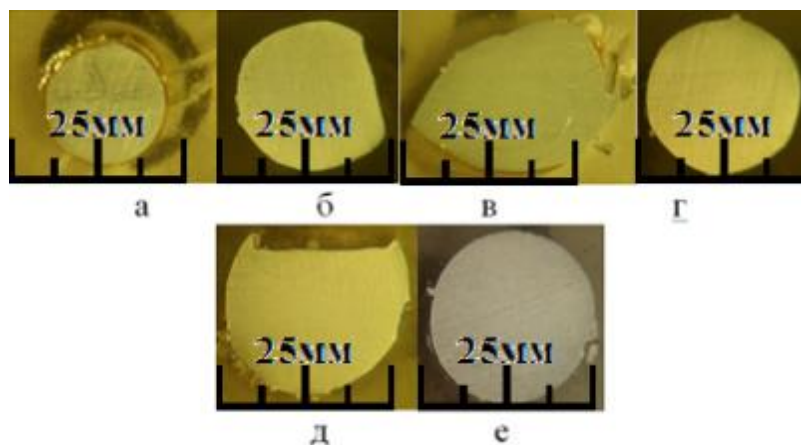


Рис. 2. Макроструктура образцов: а – исходный, б – 1 проход, в – 2 прохода, г – 3 прохода, д – 4 прохода, е – 5 проходов

На рисунке 3 приведена схема измерения микротвердости шлифов.

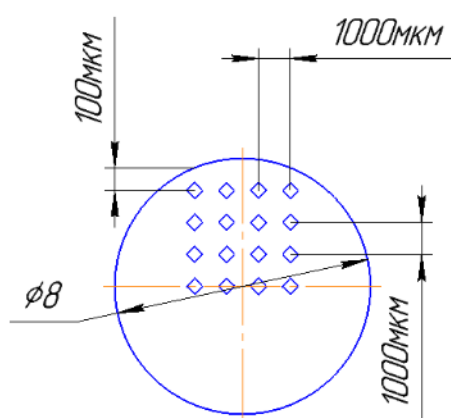


Рис. 3. Схема измерения микротвердости шлифов

Таблица 1

Микротвердость шлифа исходного образца, нагрузка 50гс

№ измерения	Расстояние от края образца	HV	HV сред. По ряду	HV сред. По шлифу
1	100μм	58,1	50,3	50,5
2		48,1		
3		42,2		
4		52,7		
5	1100	49	49,7	
6		50,5		
7		44,1		
8		55,3		
9	2100	53,8	52,2	
10		55,3		
11		38,8		
12		60,9		
13	3100	45,6	49,9	
14		57,4		
15		46,3		
16		50,3		

Таблица 2

Микротвердость шлифа образца с 1 проходом, нагрузка 50гс

№ измерения	Расстояние от края образца	HV	HV сред. По ряду	HV сред. По шлифу
1	100мкм	63,8	58	64,5
2		53,8		
3		53,8		
4		60,5		
5	1100	44,1	64,1	
6		72,5		
7		67,1		
8		72,5		
9	2100	59,1	66,5	
10		58,1		
11		66		
12		82,7		
13	3100	56,5	69,4	
14		79,3		
15		76,6		
16		65,1		

Таблица 3

Микротвердость шлифа образца с 2 проходами, нагрузка 50гс

№ измерения	Расстояние от края образца	HV	HV сред. По ряду	HV сред. По шлифу
1	100мкм	51,1	61,3	68,7
2		52,6		
3		66		
4		75,6		
5	1100	85,1	69,2	
6		62,4		
7		68,4		
8		60,9		
9	2100	93	75,1	
10		76,6		
11		62,4		
12		68,4		
13	3100	77,9	69,3	
14		93		
15		59,1		
16		46,9		

Таблица 4

Микротвердость шлифа образца с 3 проходами, нагрузка 50гс

№ измерения	Расстояние от края образца	HV	HV сред. По ряду	HV сред. По шлифу
1	2	3	4	5
1	100мкм	72,5	74,1	73,5
2		75,7		
3		85,1		
4		63,2		

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
5	1100	82,7	76,6	
6		75,5		
7		85,1		
8		63,2		
9	2100	72,9	72,1	
10		88,3		
11		63,2		
12		63,8		
13	3100	89,9	71,1	
14		67,1		
15		63,3		
16		63,8		

Таблица 5

Микротвердость шлифа образца с 4 проходами, нагрузка 50гс

№ измерения	Расстояние от края образца	HV	HV сред. По ряду	HV сред. По шлифу
1	100мкм	66	75,1	75,1
2		89,9		
3		63,8		
4		80,8		
5	1100	75,5	73,1	
6		63,8		
7		63,2		
8		89,9		
9	2100	63,8	70	
10		65,1		
11		75,5		
12		75,6		
13	3100	87,4	82,1	
14		75,6		
15		88,3		
16		77,1		

Таблица 6

Микротвердость шлифа образца с 5 проходами, нагрузка 50гс

№ измерения	Расстояние от края образца	HV	HV сред. По ряду	HV сред. По шлифу
	2	3	4	5
1	100мкм	87,4	84,5	86
2		89,9		
3		85,1		
4		75,7		
5	1100	77,9	89,2	
6		99,8		
7		91,7		
8		87,4		
9	2100	77,9	83,1	
10		85,1		

1	2	3	4	5
11	3100	88,3	87,1	
12		80,8		
13		82,7		
14		83,6		
15		80,8		
16		101		

Таблица 7

**Результаты исследования микротвердости образцов
после равноканального углового прессования**

Образец	HV
Исходный	50,5
Образец с 1 проходом	64,5
Образец с 2 проходами	68,7
Образец с 3 проходами	73,5
Образец с 4 проходами	75,1
Образец с 5 проходами	86

Согласно проведенным исследованиям было выявлено, что микротвердость приблизительно одинакова по всему сечению образца. Твердость образца с 5 проходами гораздо выше, чем у исходного образца. Это обусловлено деформацией сдвига в пересечении каналов в матрице и говорит о том, что в результате интенсивней пластической деформации в процессе равноканального углового прессования произошло равномерное упрочнение заготовки с измельчением размера зерен.

С каждым проходом РКУП твердость заготовки возрастает, следовательно, изменением количества проходов можно добиться желаемой твердости и нужного размера зерна.

Список литературы

1. Валиев Р.З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. / Р.З. Валиев, И.В. Александров. – М.: ЛОГОС, 2000. – 272 с.
2. ГОСТ 9450-76 Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников. – Введ. 1977-01-01-М.: Изд-во стандартов, 1993. – 35 с.

**ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ – ОСНОВНОЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОТ КОРРОЗИИ**

Припадчев А.Д.

заведующий кафедрой летательных аппаратов, д.т.н., доцент,
Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

Черняев Б.О.

магистрант, Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

В статье рассматривается одна из немаловажных проблем таких как защита летательных аппаратов от коррозии. Актуальность данной проблемы заключается не только в защите летательных аппаратов, но и защите самих пассажиров, ведь, целостность ЛА – это уверенность в полете. Тем более гораздо выгоднее предотвратить проблему, чем избавляться от ее последствий или даже списывать совсем новый аппарат.

Ключевые слова: летательные аппараты, противокоррозионная защита, грунтовки, шпатлевки, эмали, лаки, антикоррозионные краски, термостойкие краски.

Для защиты летательных аппаратов (ЛА) от коррозии используется большое количество способов и методов, таких как: защитные пленки, легирование, силикатные покрытия, покрытия металлами, фосфатирование, применение ингибиторов и многое другое. Все они необходимы для предотвращения коррозии, либо для минимизации её проявления, вследствие атмосферных воздействий газов (SO_2 ; NO_2 ; NH_3 ; HCL), влаги, частиц солей, угольной пыли и др. Визуально заметные очаги коррозии находятся на внешней обшивке ЛА, проявляясь по всей поверхности – равномерная коррозия (рис. 1).



Рис. 1. Равномерная коррозия летательных аппаратов

Могут проявляться и в виде точек, пятен и язв – местная коррозия, рис.2.



Рис. 2. Местная коррозия летательных аппаратов

В разной степени подвергаются опасности коррозии верхняя и нижняя части внешней обшивки. Так, например, верхняя часть находится в более защищенных условиях, объясняя это тем, что осевшая на верх роса, влага и пыль после посадки устраняется относительно быстрее с помощью ветра и высоких температур. Поверхность нижней части обшивки подвергается влиянию испарившейся с поверхности земли влаги, что приводит к постоянному увлажнению корпуса и появлению коррозии.

Для защиты всех элементов и конструкционных составляющих ЛА нужен самый эффективный, доступный и простой способ противокоррозионной защиты.

Так, одним из самых выдающихся и распространенных методов защиты ЛА от коррозии является применения лакокрасочных покрытий.

На рынке лакокрасочные материалы представлены в широком спектре, и в зависимости от состава, назначения и способа применения могут подразделяться на краски, эмали, лаки, грунтовки и шпатлевки. Кратко рассмотрим каждый из перечисленных видов:

а) грунтовки. Предназначены, чтобы создать гладкую поверхность, увеличить сцепление, усилить износостойкость окрашенных поверхностей металла. Грунтовки могут защищать металл от ржавчины и одновременно подготавливать поверхность под нанесение последующих слоев. Минусов у данного материала мало, но всё же есть. Хоть он и относится к невысокому классу опасности, но всё же считается огнеопасным и вредным веществом.

б) шпатлевки. Представляют собой густые пасты, состоящие из пленкообразующей основы, наполнителей и пигментов. Они предназначаются для заполнения неровностей на поверхности изделия для получения необходимой гладкости. Так как существует большое количество видов шпатлевок, к каждому виду соответствуют свои минусы, начиная от зернистости состава и наличия примесей до времени застывания и качества продукта.

в) лаки. Представляют собой раствор пленкообразующего вещества в органических растворителях, т.е. с их помощью возможно исправление мелких разрушений, ведущих к возникновению коррозии, таких как царапины, небольшие дыры и трещины. Основными минусами можно назвать длительное время просушки, необходимость напыления второго слоя и способность задерживать на себе много пыли (не обладает грязеотталкивающими свойствами).

г) эмали. Представляют собой пигментированные лаки. Как правило, их наносят на предварительно загрунтованные поверхности, а в некоторых случаях – на зашпатлеванные. Основным их назначением является защита одновременно с грунтовкой изделий от коррозии и придания им требуемого декоративного вида. Вследствие схожести состава с лаками, недостатки будут аналогичными.

д) антикоррозионные краски. Представлены быстросохнущими однокомпонентными составами, которые включают в себя антикоррозионные пигменты и синтетические смолы. Они обеспечивают эффективную борьбу с коррозией и финишное покрытие с высоким декоративным характером. К недостаткам антикоррозионной краски относится невозможность окрашивания поверхностей, эксплуатация которых происходит при температуре свыше 150 градусов. Кроме того, токсичность краски не позволяет использовать ее там, где происходит соприкосновение с питьевой водой.

Для обозначения лакокрасочных материалов используется буквенно-цифровые обозначения. Буквенные обозначения указывают, к какой группе относится данный лакокрасочный материал, первая цифра указывает на преимущественное назначение материала, остальные цифры обозначают порядковый номер лакокрасочного материала; грунтовки обозначают цифрой 0, шпатлевки – 00. Например, грунтовка ГФ-031 – глифталевая (ГФ), грунтовка (0), порядковый номер 31;

В авиации широкое применение получили термостойкие краски и стойкие к высоким температурам эмали. Окрашенные ими детали даже под действием высоких температур не теряют своих физических, механических и защитных свойств. В их составе преобладающим элементом является кремний, который придает окрашенным материалам высокую прочность, кроме того, заметно увеличивается огнезащитные свойства поверхности (до 30%) при условии нанесения термозащитных красок перед слоем огнезащитных составов. Имеется большое разнообразие термо-

стойких эмалей и красок. Существует определенная специфика окраски термостойких материалов. Нельзя допускать образования подтеков и участков с утолщенным слоем, в таких местах могут возникнуть трещины. Главное в этом деле – дать окрашенной поверхности полноценно высохнуть и пройти этап стабилизации. Некоторые кремнийорганические системы покрытий сушат как при комнатной, так и при высокой температуре. Однако сушка при комнатной температуре допускается в порядке исключения в тех случаях, когда изделие невозможно по различным причинам сушить при высокой температуре. Имеется в виду, что покрытие просушится в процессе работы изделия. Во всех же других случаях кремнийорганические покрытия необходимо сушить при высокой температуре. Горячая сушка значительно улучшает адгезию, бензостойкость, прочность и защитные свойства покрытий, а также сокращает технологический процесс окраски. При правильной окраски период эксплуатации такой поверхности составит около 15 лет. Это в несколько раз больше стандартных показателей при использовании обычных красок. При этом система нанесения не требует специального грунтования. В данный момент наиболее популярными лакокрасочными материалами, применяемыми для окрашивания ракет, самолетов и других ЛА, являются эмали КО-868 и КО-811. Они защищают поверхности от коррозии и позволяют вести эксплуатацию ЛА при повышенных температурах до + 400 °С.

Применение лакокрасочных покрытий весьма выгодно отличаются от других способов защиты от ржавчины сравнительно низкой стоимостью и простотой технологии их получения. Кроме защиты от коррозии металлических материалов и разрушения неметаллических, лакокрасочные покрытия придают летательным аппаратам красивый внешний вид, отражают солнечные лучи, позволяя уменьшить нагрев пассажирских кабин при стоянке летательных аппаратов на аэродромах в летнее время года [1, с. 50].

Список литературы

1. Денкер И.И., Владимирский В.Н. Технология окраски самолетов и вертолетов гражданской авиации. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение. – 128 с.: ил. 1988 – 119 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРБИТ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗОВАННЫХ МИССИЙ «ГАЛИЛЕО» И «ЮНОНА»

Саитова А.Г.

магистрант Департамента механики и мехатроники Инженерной академии,
Российский университет дружбы народов, Россия, г. Москва

Дорофеев В.С.

инженер, Центральный научно-исследовательский институт машиностроения,
Россия, г. Королев

Яценко А.Н.

ассистент Департамента механики и мехатроники Инженерной академии,
Российский университет дружбы народов, Россия, г. Москва

Беневольская К.С.

магистрант Департамента механики и мехатроники Инженерной академии,
Российский университет дружбы народов, Россия, г. Москва

Освоение планет Солнечной системы одна из перспективных задач в области космонавтики. Изучение планет позволит понять историю возникновения Земли и целой Вселенной. Так как Юпитер является самой большой планетой нашей системы, ученые стараются создать космиче-

ский аппарат, который будет устойчив к радиации, перегрузкам, нагреву его поверхности и сможет собрать как можно больше данных для подтверждения некоторых теорий и увеличения исторической картины происхождения планет. В статье представлен краткий обзор миссий, разработан программно-математический комплекс для расчетов параметров движения космического аппарата при формировании орбит искусственного спутника Юпитера. В работе рассматриваются орбиты для космических аппаратов «Галилео», «Юнона» и круговая. Для расчетов применялись разные модели атмосферы: номинальная, холодная, теплая и уточнённая. Расчеты проводились для широкого диапазона начальных данных, проектно-баллистических характеристик космического аппарата и ограничений. Результаты расчетов формирования орбит показывают, что высокоэллиптические орбиты выгоднее круговых, так как, несмотря на то, что время в полете при круговой орбите меньше, унос массы, характеристическая скорость, температура сгорания обшивки и количество теплового потока значительно ниже. Программно-математический комплекс рекомендуется использовать в баллистических центрах при разработке перспективных космических комплексов и систем, создаваемых в рамках ФКП–2025, для решения задач проектно-баллистического анализа схем межпланетных перелетов КА к планетам, их спутникам и малым телам Солнечной системы.

Ключевые слова: Юпитер, космический аппарат, миссия, орбита, магнитосфера, радиационное поле.

Введение

На сегодняшний день проблема мирового освоения космоса является одной из глобальных. Исследованиями планет Солнечной системы занимаются многие страны, в том числе и наша. Так, ученые стали уделять особое внимание исследованию Юпитера, которое началось в 1973 году зондом «Пионер-1». Разрабатываются проекты миссий к Юпитеру, предполагающие использование орбитальных модулей. Одной из важнейших проблем для исследования является выбор способа выведения космического аппарата (КА) на орбиты ИСЮ, что связано с еще большей проблемой энергозатрат и времени проведения маневра [15, 16]. Ракетодинамический способ является энергозатратным, а гравитационный маневр требует слишком много времени для реализации [13]. В соответствии с этим представлен интерес способу с использованием аэродинамического торможения в атмосфере Юпитера [14].

Данная тема является актуальной, так как Юпитер это самая большая планеты Солнечной системы и изучение ее состава и происхождения может объяснить происхождение целой Вселенной.

Юпитер

Юпитер – пятая планета от Солнца, крупнейшая в Солнечной системе [20], существенно отличающаяся от планет земной группы по многим основным характеристикам (масса, состав, строение атмосферы и т.д.). Это гигантский шар в 11 раз шире Земли, в 300 раз более массивный чем наша планета, и в 5 раз дальше от Солнца [5, 6].

Как самый гигантский мир в нашей Солнечной системе, вращающийся с четырьмя огромными лунами и многими мелкими, Юпитер создает собственную систему в миниатюре [5].

Внешний вид Юпитера – гобелен красивых цветов и закрученных атмосферных объектов. Большая часть видимых облаков состоит из аммиака и сероводорода. Водные облака существуют глубоко внизу, и их иногда можно увидеть сквозь прозрачные пятка в верхних слоях. «Полосы» Юпитера создаются сильными ветрами с востока на запад в верхней атмосфере планеты. Внутри этих поясов существуют штормовые системы, которые могут гнездиться годами. Наиболее заметными из этих долгоживущих особенностей является Великое Красное Пятно, гигантский вихрь, вдвое больший Земли, который наблюдался, по крайней мере, в течение нескольких сотен лет [5].

Состав Юпитера аналогичен составу Солнца – в основном водород и гелий. Его состав и большие размеры означают, что это была первая планеты, включающая большую часть оставшегося газа, не включенного в Солнце [6].

Атмосфера Юпитера

Атмосфера Юпитера делится на 4 уровня: тропосфера, стратосфера, термосфера и экзосфера. В отличие от атмосферы Земли, атмосфера Юпитера не имеет мезосферы. На Юпитере нет твердой поверхности, и самый нижний уровень атмосферы – тропосфера – плавно переходит в водородный океан мантии. Четких границ между жидкостью и газом не наблюдается, потому что температуры и давление на этом уровне много выше критических точек для водорода и гелия. Водород становится сверхкритической жидкостью примерно при давлении в 12 бар [5, 12].

Математическая модель атмосферы Юпитера [2]

$$\rho_{\text{атм}} = \rho_0 e^{-\beta h},$$

где $\rho_0 = 0,152 \text{ кг/м}^3$, $\beta = 0,046 \text{ км}^{-1}$ – для номинальной модели;

$\rho_0 = 0,124 \text{ кг/м}^3$, $\beta = 0,0328 \text{ км}^{-1}$ – для «теплой» модели;

$\rho_0 = 0,24 \text{ кг/м}^3$, $\beta = 0,055 \text{ км}^{-1}$ – для «холодной» модели.

Уточненная модель атмосферы [4]

$$\rho = \rho_0 = 1,7 \times 10^{-4} \text{ г * см}^{-3}$$

Плотность на высотах при $\rho \geq 1$ бар меняется по закону

$$\rho = \rho_0 \left(1 - \frac{h}{\Delta}\right)^{2,27} \quad h \leq 0 \quad \Delta \approx 75 \text{ км}$$

Плотность на высотах при $\rho \leq 1$ бар $\rho = \rho_0 = \exp\left(-\frac{h}{\Delta}\right) \quad h \geq 0 \quad \Delta \approx 23 \text{ км}$

Магнитное поле

Огромное магнитное поле Юпитера почти в 20 000 раз больше, чем Земля. Поле доминирует над обширной зоной пространства, которая называется магнитосфера, где она захватывает рои заряженных частиц – электронов и ионов. Некоторые из этих частиц попадают в ловушку интенсивного радиационного пояса около планеты, создавая опасность для посещения КА. Магнитосфера имеет головастиковую форму, вылетающую на расстояние от 1 до 3 миллионов километров к Солнцу и сужающуюся в длинный хвост, который простирается на расстояние более чем 1 миллиард км от Юпитера почти как до орбиты Сатурна [5, 6, 17].

Магнитное поле Юпитера также направляет заряженные частицы в верхние слои атмосферы, создавая блестящие сияния – северное и южное освещение. В отличие от полярных сияний Земли, которые производятся в основном за счет взаимодействия магнитного поля нашей планеты и солнечного ветра, сияния Юпитера доминируют в собственном вращении планеты [5, 6].

Размеры магнитосферы Юпитера настолько велики, что ее шлейф обнаружен даже за пределами орбиты Сатурна.

Исследования Юпитера космическими аппаратами

Исследования Юпитера КА начались в 1973 году, когда впервые к планете полетел «Пионер-10». По последним данным известно, что 23 января 2003 года от него был получен последний сигнал на Землю без телеметрии [18].

Затем к планете путешествовали «Вояджер-1», «Вояджер-2», благодаря которым удалось расширить информацию о галилеевых спутниках. Было обнаружено существование вулканической активности на спутнике Ио, а именно 9 вулканов [6].

Следующие миссии «Улисс», «Кассини», «Новые горизонты» исследовали Юпитер по пути к своим основным целям. За время полета им удалось измерить

магнитосферу планеты, получить более качественные изображения, а также открыть циркуляцию атмосферы Юпитера.

Одной из самых масштабных миссий к Юпитеру стала миссия «Галилео», которая в 1995 году вышла на орбиту Юпитера. КА вращался вокруг планеты на протяжении 7 лет, сделав 35 оборота, затем он был разрушен при контролируемом столкновении с планетой 21 сентября 2003 года. За это время аппарату удалось:

- Совершить первое наблюдение облаков аммиака в атмосфере другой планеты – атмосфера образует частицы аммиачного льда из материала, поступающего с нижних слоев.
- Подтвердить обширную вулканическую активность на Ио, которая в 100 раз больше, чем на Земле; температура и частота извержений напоминают историю ранней Земли.
- Наблюдать сложное взаимодействие плазмы в атмосфере Ио, которая создает огромные электрические токи, соединяющиеся с атмосферой Юпитера.
- Предоставить доказательства для поддержки теории, что жидкие океаны существуют под ледяной поверхностью Европы.
- Обнаружить магнитное поле вокруг спутника Ганимед.
- Данные по измерению магнитного поля, свидетельствующие, что Европа, Ганимед и Каллисто имеют жидкий морской слой под видимой поверхностью.
- Подтвердить наличие тонкого слоя атмосферы на Европе, Ганимеди и Каллисто, известного как поверхностная экзосфера.
- Изучить формирование колец Юпитера (из пыли, которая появляется при столкновении межпланетных метеороидов с внутренними четырьмя спутниками) и наблюдать за двумя внешними кольцами и возможностью отделения кольца вдоль орбиты спутника Амальтея.
- Идентифицировать глобальную структуру и динамику магнитосферы планеты-гиганта [7].

Одной из задач данной миссии было сбросить зонд в атмосферу Юпитера. Данные, которые получили, показали, что состав Юпитера был иным и что наши теории о планетных образованиях были не верны. Даже со всем, что мы узнали из миссии «Галилео», Юпитер все еще скрывает множество тайн под своими облаками [11].

Как сформировался Юпитер? Сколько воды и соответственно кислорода находится на планете? Как устроен Юпитер изнутри? Вращается ли планета в виде твердого тела? Существует ли плотное ядро? Эти и многие другие вопросы волнуют ученых сегодня.

Последняя и более всеобъемлющая миссия — это «Юнона», которая была запущена 5 августа 2011 года. Основная ее мотивация в том, чтобы улучшить понимание истории нашей Солнечной системы, показать историю формирования и эволюции Юпитера. КА должен был наблюдать гравитационные и магнитные поля планеты, динамику и состав атмосферы, сложную связь между внутренним пространством, атмосферой и магнитосферой, которая определяет состав планеты и стимулирует ее эволюцию [10].

Экспериментальный расчет выведения КА на орбиту искусственного спутника Юпитера (ИСЮ)

Приведены уравнения плоского движения комического модуля в скоростной системе координат с учетом вращения планеты и уноса массы теплозащитного покрытия [2]:

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{c_x s \rho V^2}{2(m_0 - C_1 S_{\text{ун}} m_{\text{ун}})} - g \sin \Theta + \omega^2 r \sin \Theta,$$

$$\frac{d\Theta}{dt} = \frac{c_x s \rho V \cos \gamma}{2(m_0 - C_1 S_{\text{ун}} m_{\text{ун}})} - \frac{g \cos \Theta}{V} + \frac{V \cos \Theta}{r} + 2\omega + \frac{\omega^2 r \cos \Theta}{V},$$

$$\frac{dh}{dt} = V \sin \Theta,$$

$$\frac{dm_{\text{ун}}}{dt} = \frac{q_{\text{конв}} + a q_{\text{рад}} - \epsilon \sigma T_p^4}{\eta},$$

где $q_{\text{конв}} = B r_{\text{н}}^{-1/2} \rho^{1/2} V^3$,
 $q_{\text{рад}} = A r_{\text{н}} \rho^{0,7} V^{3,28}$,
 $C_1 = 0$ при $T(t) < T_p$,
 $C_1 = k$ при $T(t) \geq T_p$,

$$T(t) = \sqrt[4]{\frac{q_{\text{конв}} + a q_{\text{рад}}}{\epsilon \sigma}}$$

$$\rho = \rho_0 e^{-\lambda h} \rho_{\text{атм}} = \rho_0 e^{-\beta h}$$

$$g = \frac{\mu}{r^2}; r = R_0 + h$$

где $k < 1$ – усредненный коэффициент, учитывающий неравномерность распределения уносимой массы с поверхности КА по сравнению с расчетной точкой; C_x – коэффициент силы лобового сопротивления, 1; C_y – коэффициент подъемной силы, 0.6; $T_{\text{разр}}$ – температура разрушения, 1650 °C; ϵ – коэффициент излучательной способности материала, 0.85-0.9; σ – постоянная Стефана-Больцмана, $5.6696 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \cdot \text{град}^4}$; $r_{\text{н}}$ – радиус затупления в критические точки носовой части поверхности КА, 4.3 м; k – долгота, боковая угловая дальность полета; q – удельный тепловой поток (конвективный, радиационный) $S_{\text{ун}}$ – площадь уноса, 10 м²; $m_{\text{ун}}$ – масса уноса; ω – угловая скорость вращения планеты; r – расстояние от центра масс планеты до центра масс КА, 71492000 м; A, B – коэффициенты поглощательной способности материала теплозащитного покрытия, $A = 3.035 \cdot 10^7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$, $B = 1.291 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}$; γ – угол крена, $0 \leq \gamma \leq \pi$; s – площадь среднего сечения, 10 м; Θ – угол наклона траектории к местному горизонту, $-0.3 \geq \Theta \geq -1.5$; V – скорость полета, 65 км/с; $\eta_{\text{эфф}}$ – эффективная энтальпия 1000-1100 ккал/кг; R_0 – радиус планеты, 71491600 м; h – высота от поверхности планеты до центра масс, 400 м; μ – гравитационный параметр, $1.2669 \cdot 10^8 \frac{\text{км}^3}{\text{с}^2}$; ρ_0 – плотность атмосферы на нулевой высоте, $1.52 \cdot 10^8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; ρ – текущая плотность атмосферы; C_1 – теплоемкость, $0.4 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$; m_0 – масса КА, 5000 кг; λ – теплопроводность, $1.054 \cdot 10^{-4} \frac{\text{ккал}}{\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{град}}$; β – градиент плотности атмосферы, 0.046 км^{-1} ; ρ – удельный вес, $1600 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}}{\text{м}^3}$.

Для создания программного комплекса были решены важные задачи оптимального управления КА, показана математическая модель полета аппарата, решены задачи: максимизации скорости выведения аппарата на орбиту планеты, максимизации коридора входа на участке аэродинамического торможения, минимизации суммарного теплового потока и минимизации максимальной температуры обшивки КА.

Для исследования орбит ИСЮ была найдена информация по реализованным орбитам миссий «Галилео» [17] и «Юнона» [16]. Расчет проводился в созданном программно-математическом обеспечении (рисунок), которое позволяет:

- Расчет траектории движения на основе начальных данных с возможностью выбора типа КА, модели атмосферы и гравитационного поля;
- Выявление оптимального управления движением КА;
- Расчет параметров движения (скорость, высота, дальность, долгота, широта, траекторный угол, перегрузка, температуры, тепловой поток и унос массы).

Программный комплекс расчета оптимального управления в атмосфере Юпитера с использованием аэродинамического торможения при выведении КА на орбиту ИСЮ должен функционировать под управлением ОС Microsoft Windows 7 и более новых версий. Для создания программы был написан код на языке программирования C++ в кроссплатформенной среде Qt.

В таблице представлены для сравнения три орбиты, одна по миссии «Галилео», другая «Юнона» и круговая. Из нее видно, что высокоэллиптические орбиты выгоднее круговых, так как, несмотря на то, что время в полете на круговой орбите меньше, унос массы, характеристическая скорость, температура сгорания обшивки и количество теплового потока значительно ниже. Это все свидетельствует тому, что на движение КА в атмосфере Юпитера влияет его магнитосфера.

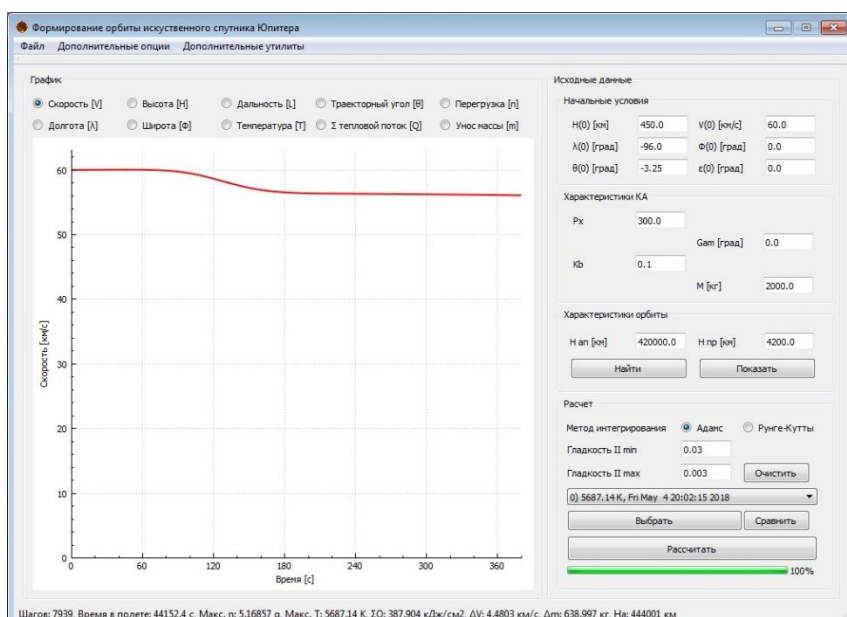


Рис. Основное окно программы

Результаты расчетов орбит миссий «Галилео» и «Юнона»

Кb	h _a , км	h _p , км	t в полете, сек	Σ шаг	n _{max} , Г	T _{max} , К	ΣQ, кДж/см ²	ΔV, км/с	Δm, кг	На, км
Galileo m=2000kg										
0,1	17477750	139822	7,0825e+6	56891	0,1465	2683,77	26,0237	0,20673	24,39	1,71299e+7
0,2	17477750	139822	7,1934e+6	57209	0,145735	2681,53	25,8869	0,206712	24,2123	1,73098e+7
0,5	17477750	139822	7,4287e+6	57931	0,143474	2674,84	25,4912	0,206677	23,6699	1,76882e+7
0,8	17477750	139822	7,6245e+6	58559	0,141263	2668,23	25,1156	0,206649	23,1687	1,80003e+7
Juno m=2000										
0,1	7973000	3750	2,2040e+6	37661	0,34415	3104,35	44,375	0,269167	53,8638	7,7906e+6
0,3	7973000	3750	2,3161e+6	38499	0,33564	3090,4	43,2453	0,269011	52,1466	8,05737e+6
0,5	7973000	3750	2,4270e+6	38963	0,328018	3077,48	42,2055	0,268873	50,5691	8,31699e+6
0,8	7973000	3750	2,2142e+6	37729	0,356247	3124,19	43,8633	0,269152	53,4971	7,8148e+6
Круговая орбита										
0,1	100000	100000	10892,4	10660	14,5649	7309,57	913,046	17,1702	1539,44	89190,9
0,3	100000	100000	11915,4	11554	20,3921	8110,58	917,517	16,3552	1553,48	104724
0,5	100000	100000	11477,5	11096	29,5008	9058,72	993,32	16,5603	1689,96	100292
0,8	100000	100000	13896,1	12677	33,4981	9520,41	929,886	15,2288	1584,48	133420

Заключение

В данной статье показана обзорная часть по исследуемым летательным аппаратам, результаты миссий, а также представлены расчеты, проделанные на основе созданного программно-математического комплекса. Расчет позволил убедиться в формировании аппаратами высокоэллиптических орбит. Данная программа может быть использована в качестве вспомогательной для более крупномасштабных расчетов и проектов.

Список литературы

1. Белецкий В.В. Очерки о движении космических тел. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1977. – 432 с.
2. Иванов Н.М., Мартынов А.И. Движение космических летательных аппаратов в атмосферах планет. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 384 с.
3. Константинов М.С., Орлов А.А. Оптимизация траектории к Юпитеру космического аппарата с малой тягой с использованием двух гравитационных манёвров у Земли. Труды МАИ. 2014. Т. 21. № 1. С. 58.
4. Мюррей К., Дермотт С. Динамика Солнечной системы / Пер. с англ. под ред. И.И. Шевченко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 588 с.
5. Соколов Н.Л. Анализ комбинированных способов формирования орбит искусственного спутника планет. Труды МАИ, № 87, 2016 С.26.
6. Фортов В.Е., Гнедин Ю.Н., Иванов М.Ф., Ивлев А.В., Клумов Б.А. «Столкновение кометы Шумейкер-Леви 9 с Юпитером: что мы увидели», Успехи научных наук, Физика наших дней, том 166, №4, апрель 1996 г.
7. Allen H. J., Eggers A.J. A study of the motion and aerodynamics heating of ballistic missiles entering the earth's atmosphere at high supersonic speed. NASA. – 1958. – № 16. – p.16.
8. David A. Spencer and Robert Tolson. Airobraking Cost and Risk Decisions // Journal of Spacecraft and Rockets. 2007. Vol. 44. №. 6. p. 1285-1293.
9. Vivian Martins Gomes, Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado, and Justyna Golebiewska. Dynamics of Space Particles and Spacecrafts Passing by the Atmosphere of the Earth. The Scientific World Journal. Volume 2013, Article ID 489645, 6 pages doi: 10.1155/2013/489645.
10. Nachtsheim P.R., Tindle E., Howe J.T.J. Spacecraft and rockets. – 1976. – № 2. – p. 120.
11. https://www.jpl.nasa.gov/news/press_kits/juno/
12. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Юпитер>
13. https://ru.wikipedia.org/wiki/Исследование_Юпитера_межпланетными_аппаратами
14. https://ru.wikipedia.org/wiki/Атмосфера_Юпитера
15. <http://weebau.com/satplan/galileo.htm>
16. <https://www.missionjuno.swri.edu/origin>
17. <https://solarsystem.nasa.gov/missions/galileo/in-depth/>
18. <https://www.nasa.gov/centers/ames/missions/archive/pioneer.html>
19. https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetosphere_of_Jupiter
20. <https://www.missionjuno.swri.edu/>
21. <https://solarsystem.nasa.gov/missions/galileo/in-depth/>

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НАЙМА СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ, РАБОТАЮЩЕГО В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сергеев А.В.

студент четвертого курса факультета информатики, математики и компьютерных наук,
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Россия, г. Нижний Новгород

Данная работа посвящена исследованию подходов к моделированию, анализу и автоматизации бизнес-процессов, и их практическому применению для создания системы найма сотрудников реального предприятия, работающего в области информационных технологий.

Ключевые слова: моделирование, анализ, автоматизация бизнес-процессов, информационная система, система найма сотрудников, веб-приложение.

Процесс найма сотрудников в компании (рис. 1) отличается большей сложностью. Инициатором процесса выступает менеджер проекта. Через корпоративную электронную почту компании он посылает директору запрос на ресурс (необходимую компетенцию). Директор анализирует возможность его закрытия внутренними человеческими ресурсами компании и по возможности закрывает этот запрос. В противном случае он уведомляет HR-менеджера о необходимости найти нового сотрудника. HR осуществляет поиск сотрудников по требуемым компетенциям в различных базах, формирует список резюме найденных кандидатов и отправляет на корректировку директору. Директор просматривает список и убирает кандидатов, которые его не устраивают. С оставшимися кандидатами HR проводит телефонное интервью, а затем приглашает на HR-интервью в офис компании. После этого интервью собеседующая группа проводит с этими кандидатами техническое собеседование. Результаты отправляются по почте директору, который их анализирует. В результате подходящим кандидатам делается предложение о работе, а те кандидаты, которые немного не подошли, но все же показались ему очень перспективными, заносятся в собственную базу организации.

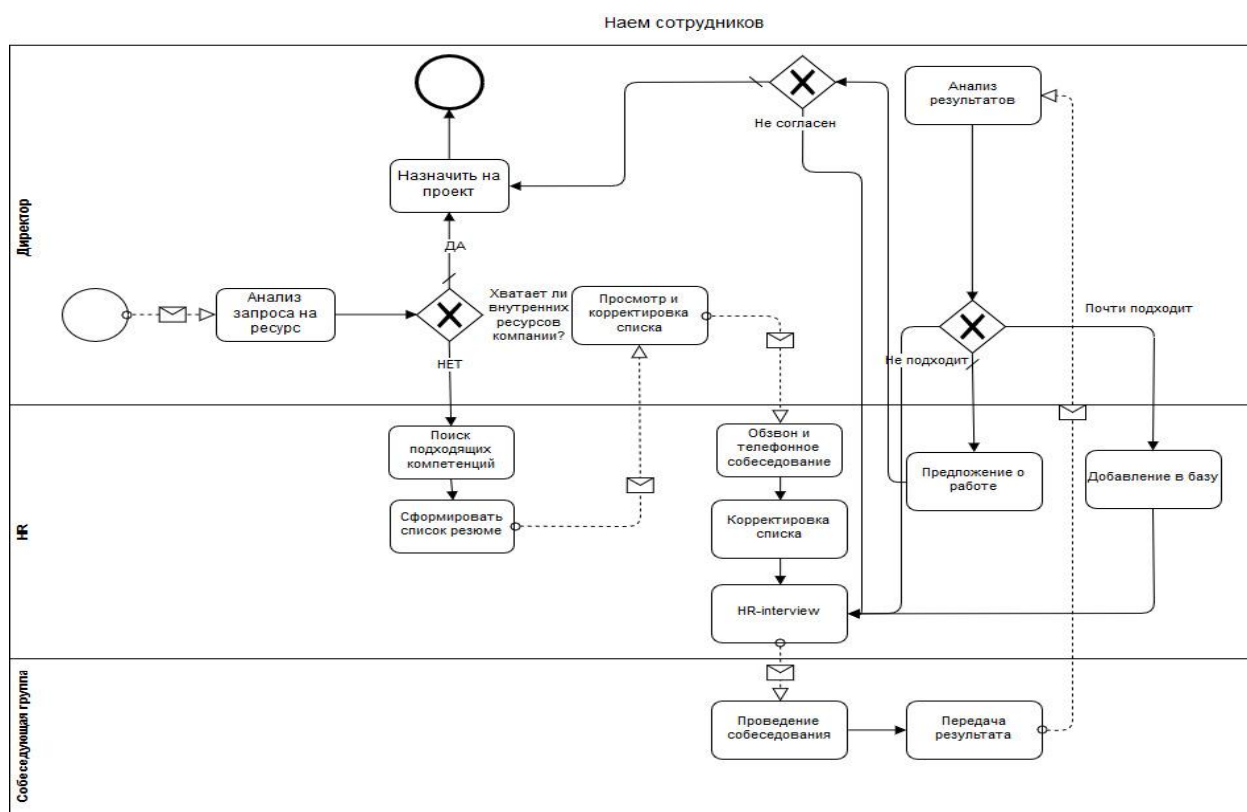


Рис. 1. Модель найма сотрудников as-is

Анализ данного процесса выявил следующие проблемы, существующие в компании, а именно: вакансии долго стоят открытыми (в месяц в среднем закрывается **2 вакансии из 6 возможных**); среднее время ожидания сотрудником перехода на следующий проект составляет в среднем **до 7 дней**; все взаимодействие между участниками процесса происходит только через **электронную почту**; отсутствует возможность **хранения** и быстрого **поиска и передачи информации** по вакансиям и кандидатам; долгое время работы с **документами** (только через электронную по-

чту); потери проектов за счет **медленного набора** новых сотрудников (т.е. невозможность заключения договора с заказчиками на проекты, на которые не хватает компетенций и потеря таких проектов как следствие)

Основным способом решения вышеперечисленных проблем является автоматизация процесса найма и подбора сотрудников. Информационная система призвана решить вышеперечисленные проблемы и уменьшить затраты по поиску сотрудников за счет наличия полной информации о кандидатах, фильтров подбора, оптимизированных алгоритмов поиска и другой необходимой функциональности.

Другими словами, необходима разработка веб-приложения, обладающего следующим функционалом: Добавление/Удаление/Редактирование кандидатов/сотрудников/вакансий/запросов, конвертация запроса в вакансию, привязка к вакансиям кандидатов и сотрудников к запросам, смена статуса вакансий и кандидатов, автоматическая отправка e-mail уведомлений различным пользователям по действиям в системе, загрузка, хранение и просмотр документов в любых форматах (резюме, технический конспект, HR конспект), разделение доступа и ограничение функционала в зависимости от роли, механизм авторизации, шифрование паролей.

В результате автоматизации получаем следующую to-be модель бизнес-процесса найма сотрудников (рис. 2).

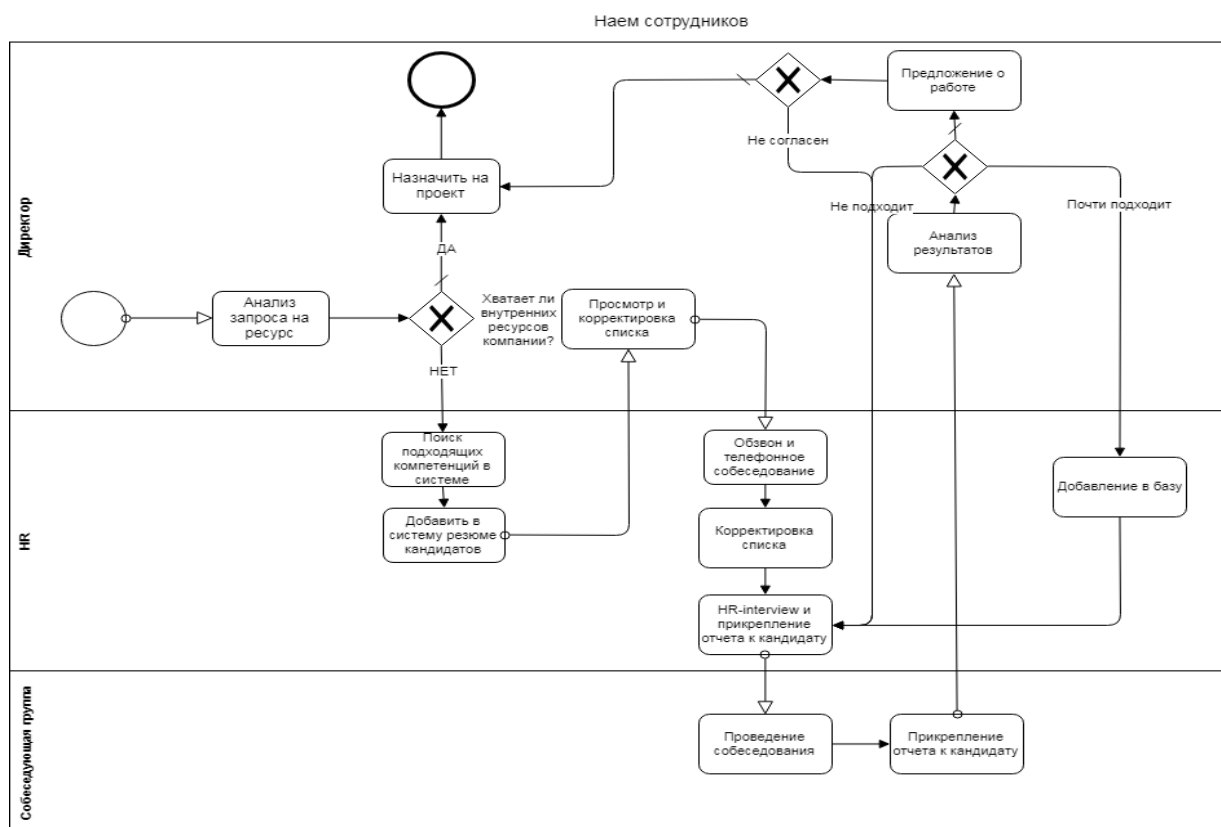


Рис. 2. Модель найма сотрудников to-be

В целом структура процесса осталась той же, что и раньше, однако в данной модели все данные передаются не через корпоративную электронную почту, как раньше, а с использованием разработанной системы. Все списки кандидатов и вакансий опубликованы в личных кабинетах пользователей системы, участники бизнес-процесса прикрепляют документы к кандидатам в системе также через свой личный кабинет, что значительно упрощает хранение документов и доступ к ним

других пользователей. Кроме того, все результаты анализа документов и результатов собеседований директором также отражаются в системе и видны другим пользователям. Стоит отметить, что привычная работа сотрудников по электронной почте также не исчезает полностью, так как в системе присутствует поддержка уведомлений при совершении пользователем определенных действий в системе.

При разработке системы используются следующие технологии: C#, .NET Framework, HTML 5, CSS, Microsoft SQL Server, ASP.NET WEB API, ASP.NET MVC, Entity Framework, Angular 4, typescript, SMTP server, ASP.NET Identity.

С использованием перечисленных выше технологий система была реализована и протестирована компанией. В результате она получила положительные отзывы директора компании и основного пользователя – HR-менеджера. Система была внедрена в деятельность компании и активно используется в процессе поиска и подбора сотрудников.

Таким образом, в результате автоматизации процесса найма и подбора сотрудников в компании, все выделенные в процессе анализа проблемы были решены и получены следующие характеристики to-be процесса: в месяц закрывается **6 вакансий из 6 возможных**, среднее время ожидания сотрудником перехода на следующий проект – **до 3 дней**, **данные** по вакансиям и кандидатам централизованно хранятся в базе данных и доступны для различных пользователей в виде различных пользовательских представлений, время работы с **документами** сократится в 2-3 раза за счет быстрого доступа к ним через веб-интерфейс и привязки к конкретным кандидатам.

Решение также обосновано экономически, так как позволит существенно снизить затраты на обеспечение рассматриваемого процесса.

Список литературы

1. Aldowaisan, T. A., Gaafar, L. K. Business process reengineering: an approach for process mapping. Omega, vol. 27, no. 5, 1999. P. 515-524.
2. Andersen, V. Business Process Improvement Toolbox. 1999.
3. Hammer, M. & Champy, J. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. Harper Business 5. HarperCollins, vol. 36, 1993. P. 90-91.
4. Mendling, J. & Simon, C. Business Process Design by View Integration. Lecture Notes in Computer Science, vol. 4103, 2006. P. 55-64.
5. Smith, G. & Fingar, P. Business Process Management: The Third Wave. 2006.
6. Taylor, P. Autonomic Process Management for BT. BT Innovate and Design. 2012.
7. Taylor, F. W. The Principles of Scientific Management. New York. 1911.
8. Воронина, В. В. Технологии автоматизации бизнес-процессов предприятий: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ. 2013.
9. Калянов, Г. Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов. Финансы и статистика. 2006.
10. Репин, В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. Манн, Иванов и Фербер. 2013.

АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Силаева А.Э.

студентка первого курса магистратуры института комплексной безопасности и специального приборостроения, Московский технологический университет, Россия, г. Москва

В статье анализ тональности текстов рассматривается в качестве одного из приоритетных методов для определения эмоциональной составляющей человека. Развитие данного метода позволяет человеку делать предсказания по тексту, который он выкладывает в социальных сетях. В данной статье мы рассмотрим основные алгоритмы, методы распознавания психоэмоционального состояния человека.

Ключевые слова: анализ тональности, машинное обучение, метод опорных векторов, метод Байеса.

Анализ текста в 2018 году имеет большое значение для многих компаний, корпораций и т.п. Многим очень важно знать, а как же люди относятся к их продуктам. Так же интересно знать, что лучше предложить пользователю если у него:

- 1) плохое настроение/хорошее настроение;
- 2) произошло что-то не хорошее и т.п.

Как раз в этой статье мы рассмотрим какое настроение может быть у человека, склонен ли он к депрессиям, что его может тревожить. Для этого нам понадобятся различные методы для анализа тональности текстов. И мы рассмотрим уже готовые реализации и алгоритмы. Но для начала разберем что такое классификация текстов.

Классификация текстов – одна из областей обработки натуральных языков (англ. Natural Language Processing). Эта область набирает всё большую популярность с каждым годом. Информатизация населения и перевод текстов в электронный вид (например, электронный документооборот в Российской Федерации) приводят к необходимости разработки эффективных алгоритмов анализа и классификации этих текстов [1, с. 2].

Есть одна из интересных задач классификации текстов как анализ эмоциональной окраски. Распознавание эмоциональной окраски также называют анализом тональности текста. Анализ тональности текста (сентимент-анализ) – область компьютерной лингвистики, занимающаяся выделением из текстов эмоционально окрашенной лексики или эмоциональной оценки автора.

Анализ тональности находит свое практическое применение в разных областях:

- 1) социология – собирает данные из социальных сетей (например, о общественных взглядах);
- 2) политология – собирает данные из блогов о политических взглядах населения;
- 3) маркетинг – анализирует твиттер, чтобы допустим узнать какая модель ноутбуков пользуется наибольшим спросом;
- 4) медицина и психология – определяет депрессию у пользователей социальных сетей.

На данный момент реализовано несколько решений задачи анализа эмоциональной окраски текста, основанных на разных методах. Такие как:

1. Twitter Sentiment
2. Azure Machine Learning
3. Sentiment Analysis with Python NLTK Text Classification

Twitter Sentiment

Twitter Sentiment Сервис Twitter сейчас очень популярен. Пользователи сервиса, в частности, пишут в своих сообщениях отзывы о товарах. Веб-сервис Twitter Sentiment позволяет анализировать информацию о слове или предложении, которые упоминают пользователи при помощи данных из веб-сервиса Twitter [3]. Пользователю Twitter Sentiment достаточно ввести слово, и программа проанализирует все последние 100 записей об этом слове. При этом будет построен график соотношения положительных и негативных отзывов. Как мы видим на графике в основном все негативно относится к слову suicide, и в данном приложении лучше всего писать английские слова, так как сервис больше распространен на иностранных пользователей, данный график изображен на рисунке 1.

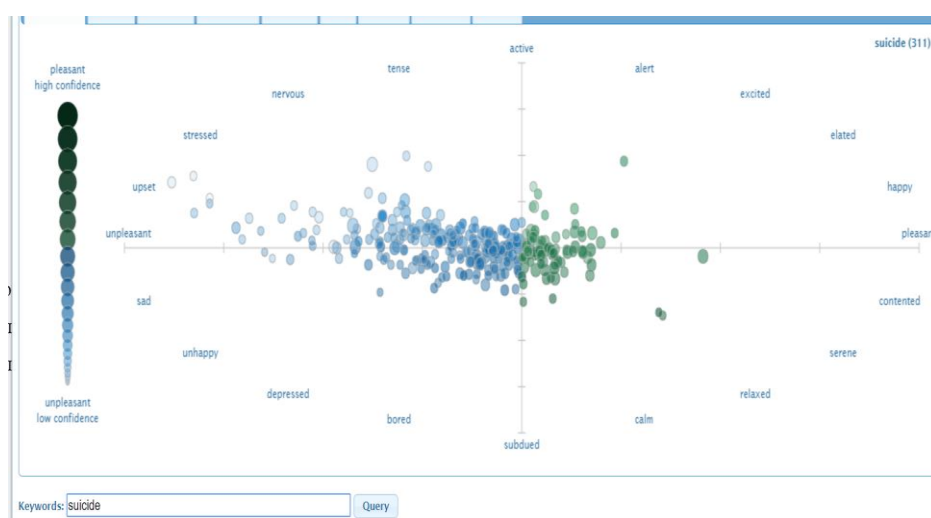


Рис. 1. Анализ тональности слова suicided в веб-сервисе Twitter Sentiment

Sentiment Analysis with Python NLTK Text Classification

Данный программный продукт имеет веб-интерфейс. В нем используется метод машинного обучения с применением наивного байесового классификатора – это простой вероятностный классификатор, основанный на применении теоремы Байеса со строгими (наивными) предположениями о независимости [2, с. 3]. У данного сервиса есть свое API, которое позволяет натренировать свой классификатор. В веб приложении используется три языка: английский, датский и французский. Данное приложение показано на рисунке 2.

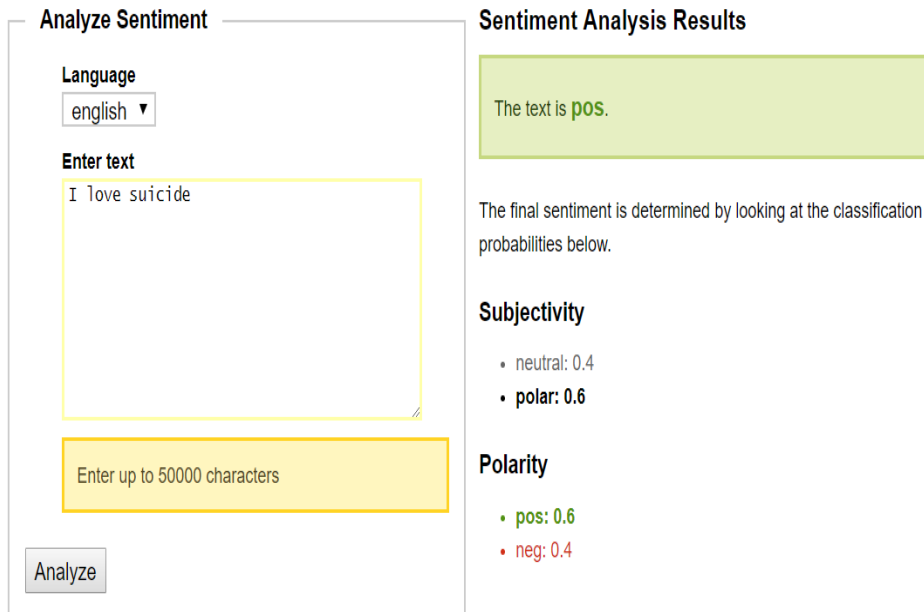


Рис. 2. Анализ тональности предложения с использованием NLTK 2.0.4

Microsoft Azure Machine Learning

Azure Machine Learning – облачный сервис для выполнения задач прогнозной аналитики (predictive analytics). Сервис представлен двумя компонентами: Azure ML Studio – средой разработки, доступной через web-интерфейс. Проекты в Azure ML Studio называют экспериментами. Создадим эксперимент и посмотрим на набор инструментов, которые специалисту по работе с данными предлагает Azure ML для каждого из этапов проиллюстрированной выше последовательности. На рисунке 3 представлены примерный интерфейс данного облачного решения.

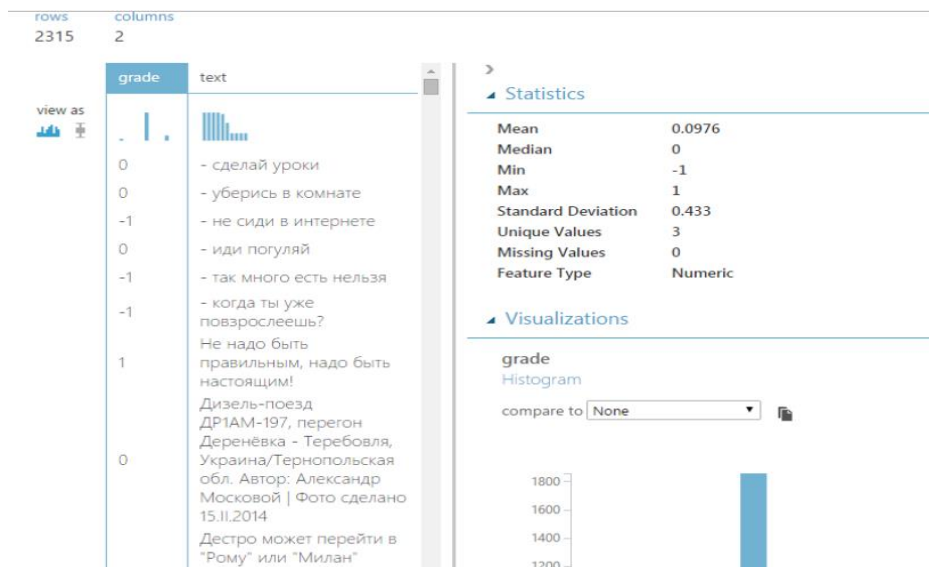


Рис. 3. Статистика данных и интерфейс Azure Machine Learning

На данный момент существует несколько подходов для анализа тональности текстов:

- 1) подходы, основанные на правилах;
- 2) подходы, основанные на словарях;
- 3) машинное обучение с учителем;

4) машинное обучение без учителя.

Первый тип систем состоит из набора правил, применяя которые система делает заключение о тональности текста. Методы, основанные на словарях, используют так называемые тональные словари (affective lexicons) для анализа текста. Машинное обучение с учителем является наиболее распространенным методом, используемым в исследованиях. Его суть состоит в том, чтобы обучить машинный классификатор на коллекции заранее размеченных текстах, а затем использовать полученную модель для анализа новых документов. Машинное обучение без учителя представляет собой, наверное, наиболее интересный и в то же время наименее точный метод анализа тональности. Одним из примеров данного метода может быть автоматическая кластеризация документов.

Как мы видим для того чтобы реализовать анализ тональности текста можно использовать любое готовое решение либо попробовать написать свой вариант, но с использованием уже существующего подхода. Данный анализ позволит нам определить, как человек относится к некоторым словам или предложениям, чтобы допустим определить в депрессии он или нет. Можно составить таблицу процент негативных и позитивных отзывов человека насчет его жизни и от этих данных отталкиваться.

Список литературы

1. Котельников Е. В., Клековкина М. В. Автоматический анализ тональности текстов на основе методов машинного обучения: Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог» (Москва, 27-30 мая 2015 г.). Вып. 14 (21): В 2 т. Т. 2: Доклады специальных секций. – М.: Изд-во РГГУ, 2015. С.188.
2. Воронцов К. В. Байесовская классификация. Непараметрические методы: URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/63/Voron-ML-Bayes1.pdf> (дата обращения: 25.05.2018).
3. Веб-сервис Twitter Sentiment: URL: <http://www.sentiment140.com> (дата обращения: 20.05.2018).

ПРИМЕНЕНИЕ СПРАВОЧНЫХ ПРАВОВЫХ СИСТЕМ ПРИ ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ ЮРИСТОВ

Стифутина Н.Ф.

старший преподаватель кафедры экономики, информатики и математики,
Алматинский филиал Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов,
Казахстан, г. Алма-Ата

В статье рассматриваются вопросы о преподавании дисциплины «Информационные технологии в юридической деятельности» студентам-юристам, о применении справочных правовых систем в процессе обучения, предлагаются новые требования к подготовке будущих юристов, владеющих современными компьютерными технологиями.

Ключевые слова: информационные технологии, вычислительная техника, компьютерные технологии, справочные правовые системы, обучающий процесс, профессиональная деятельность.

В связи с информатизацией во всех сферах деятельности человека, высшие учебные заведения становятся фундаментом для любой профессиональной подготовки студентов. Специалист с высшим образованием, не сможет осуществлять полноценную профессиональную деятельность, если он не обладает информационной культурой, не имеет знаний, умений и навыков работы в информационной среде.

Сегодня эффективность работы будущего юриста во многом определяется тем, насколько легко и быстро он может использовать современные компьютерные информационные технологии в своей работе и способен ли он адаптироваться к их стремительному развитию.

Юрист нового поколения применяет информационные технологии для решения таких задач, как получение правовой информации, подготовка правовой информации для других, осуществление взаимного обмена информацией, повышение эффективности профессиональной деятельности. Также в своей деятельности он пользуется Интернет-конференциями по правовой проблематике, посещает Интернет-форумы и блоги.

При подготовке будущего юриста очень важен союз двух блоков: правового и информационного. Дисциплины правового блока дают представление о структуре правовой информации, условиях и порядке вступления в силу нормативных правовых актов, а дисциплины информационного блока знакомят со справочно-правовыми системами и обучают инструментам поиска и обработки справочно-правовой информации.

В Алматинском филиале Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов в качестве информационного блока при обучении студентов-юристов выступает дисциплина «Информационные технологии в юридической деятельности».

Основной задачей изучения данной дисциплины является обучение студентов рациональным приемам и технологиям работы со справочными правовыми системами, формирование информационной культуры студентов-юристов, приобретение необходимых знаний, навыков, умений использовать информационные технологии в юридической деятельности в условиях современного информационного общества. Образовательный процесс построен так, чтобы студент, овладевая практическими навыками работы с вычислительной техникой, одновременно получал знания в области правового обеспечения информационной деятельности. В будущем он должен профессионально уметь работать с правовой информацией: искать, отбирать, оценивать, использовать.

Преподаванию дисциплины «Информационные технологии в юридической деятельности» придается прикладной характер, так как это позволяет наглядно показать студентам практическое применение информационных технологий в их будущей профессиональной юридической деятельности, для решения профессиональных задач. При подаче материала используется материал тех дисциплин, на базе которых строится подготовка будущего юриста. Например, при изучении текстового редактора MS Word, в документ вставляются найденные в справочно-правовых системах тексты нормативных актов, решаются правовые задачи, используемые в юридической практике, и проводится их обработка в текстовых документах.

Изучая данный курс, студент-юрист познает основные закономерности создания и функционирования информационных процессов в правовой сфере, методы и средства поиска, систематизации и обработки правовой информации, учится применять современные информационные технологии для поиска и обработки правовой информации, оформлять юридические документы и проводить статистический анализ информации, овладевает практическими навыками сбора и обработки

информации, применяя справочно-правовые системы для реализации правовых норм в сферах профессиональной деятельности.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, студенты-юристы используют в своей дальнейшей работе для поиска материалов для курсовых и дипломных работ по правовым дисциплинам.

Изучение информационных технологий осуществляется на примерах использования справочно-правовых систем «КонсультантПлюс», «Гарант», «Кодекс», «Референт», «Zakon.kz», «Adilet.kz».

Компьютерная Справочная Правовая Система (СПС) – это программный комплекс, включающий в себя массив правовой информации и программные инструменты, которые позволяют специалисту работать с этим массивом информации (осуществлять поиск необходимых документов, выводить найденную информацию на печать и т.д.).

С помощью справочной правовой системы можно получить полную и достоверную информацию по правовым проблемам, информацию о нормативно-правовом акте, когда и где был официально опубликован соответствующий документ, получить доступ к последним редакциям правовых актов и документов. Но при использовании тех или иных правовых актов ссылаться необходимо не на справочно-правовые системы (например, в суде), а на официальный источник публикации.

В настоящее время компания «КонсультантПлюс» является одним из ведущих разработчиков и производителей 129 справочных правовых систем. Стратегически важной задачей деятельности компании является активное содействие созданию в России единого информационно-правового пространства, благодаря которому сегодня практически любому человеку стало доступно российское законодательство. Программные продукты компании охватывают все федеральное законодательство и международное право, архивные правовые акты, включают справочную и консультационную информацию. Общие информационные ресурсы «КонсультантПлюс» составляют свыше 900 тыс. документов. Системы предназначены для руководителей, бухгалтеров, аудиторов, юристов и других специалистов, которым необходим доступ к российскому законодательству.

Поисковые возможности систем «КонсультантПлюс» позволяют искать нужные документы по различным характеристикам. Поиск можно проводить по реквизитам документов (вид документа, принявший орган, дата принятия, номер документа, дата регистрации в Минюсте, регистрационный номер, присвоенный в Минюсте, название документа), по тематике, по названию, по любым словам и словосочетаниям из текста документа, по ключевым словам, по статусу документа.

Если пользователь знает дату принятия документа, его номер или название, то нужный документ будет найден сразу же после заполнения соответствующих реквизитов документа в «Карточке запросов». Если же точные реквизиты документа неизвестны, но можно определить, к какой отрасли законодательства относятся нужные документы, то поиск будет по тематике.

Поиск по названию или по тексту документа используется в тех случаях, когда известно лишь примерное содержание документа.

На практических занятиях студенты, под руководством преподавателя, работая со справочными правовыми системами «КонсультантПлюс» и «ГАРАНТ», делают сравнительный анализ этих систем, так как у каждой есть свои преимущества

и недостатки. Например, искать конкретный документ по реквизитам или по тексту проще и удобней в «КонсультантПлюс», а в справочной правовой системе «ГАРАНТ» есть функция поиска документа «По ситуации» и есть функция экспорта бланков документов в MS Word или MS Excel.

На первых занятиях студенты выполняют простые задания по поиску документов, а затем задания с нарастающей сложностью. На каждом занятии студентам предлагается выполнить несколько самостоятельных заданий по изученной теме. Результатом изучения данного курса является интегрированная работа, состоящая из юридических ситуаций, которые необходимо разрешить, используя знания применения справочных правовых систем.

Однако не смотря на эффективность применения справочных правовых систем хочется сказать, что не всегда справочные правовые системы могут дать ответ и оказать услуги на сложившиеся ситуации. В этом фактически могут оказать помощь лишь квалифицированные юристы. Справочные правовые системы только дают пользователю информацию для самостоятельной работы и принятия решений, если есть соответствие конкретной ситуации.

Применение информационных технологий в учебном процессе требует от преподавателя высокого уровня технологической и методической подготовленности, а также творческой активности.

Работа на практических занятиях не только формирует знания, умения и навыки, но и развивает творческие способности студентов. Занятия должны быть информативными, познавательными и интересными, при этом программное обеспечение служит дополнением к учебному материалу или выступает как средство, повышающее результативность обучения.

Знания и умения, полученные при работе со справочными правовыми системами, позволяют студентам участвовать в научных студенческих конференциях с научными докладами. Участие студентов в подобных мероприятиях развивает творческую деятельность, умение излагать свои мысли, анализировать информацию, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской работе в области юриспруденции в совокупности с информационными технологиями.

Таким образом, современная компьютерная техника дает возможность максимально использовать время обучающегося, что повышает эффективность обучения, а также обеспечивает оперативность, наглядность и емкость информации за короткий период времени.

Список литературы

1. Аврамов А.А., Марданова Г.А. Прикладная информатика. Практикум для студентов юридических и экономических специальностей вузов. М.: НПП «Гарант-Сервис», 2012.
2. Введение в правовую информатику. Справочные правовые системы «Консультант-Плюс»: Учебное пособие / Под ред. Д.Б. Новикова и В.Л. Камынина. М.: НПО «Новые технологии», 2010.
3. Камынин В.Л. Методические рекомендации по проведению занятий по курсу «Правовая информатика» с изучением системы «КонсультантПлюс» для студентов юридических специальностей вузов. М.: 2010.
4. Руководство пользователя «Справочная правовая система ГАРАНТ». М.: НПП «Гарант-Сервис», 2012.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ DEEP LEARNING ПРИ СОЗДАНИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ ЮРИДИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Стихурова А.Э.

Российский университет дружбы народов, Россия, г. Москва

В работе рассматриваются преимущества использования вложенных объектов в методе глубокого обучения при работе с структурированными данными. Кратко описаны способы представления категорий по векторам. Описана визуализация результатов в виде графиков.

Ключевые слова: юридические экспертные системы, вложенные объекты, глубокое обучение, структурированные данные, база знаний.

В машинном обучении есть два повторяющихся вопроса: первый вопрос связан с тем, что глубокое обучение хорошо работает с изображениями и текстом, но как мы можем использовать его с табличными данными? Во-вторых, это вопрос, который всегда должен задать себе разработчик при создании модели машинного обучения: как я буду рассматривать категориальные переменные в этом наборе данных? На эти два вопроса можно ответить одним: вложенные объекты.

В последнее время глубокое обучение превзошло другие методы машинного обучения на многих фронтах: распознавание изображений, классификация аудио и обработка естественного языка – вот лишь некоторые из многих примеров. Все эти области исследований используют так называемые «неструктурированные данные», которые представляют собой данные без предопределенной структуры. Говоря в общем, эти данные также могут быть организованы как последовательность (пикселей, поведения пользователя, текста). Глубокое обучение стало стандартом при работе с неструктурированными данными. В последнее время возник вопрос о том, может ли глубокое обучение также хорошо работать со структурированными данными. Структурированные данные – это данные, которые организованы в табличном формате, где столбцы – разные функции, а строки – разные образцы данных. Это похоже на то, как данные представлены в листе Excel. В настоящее время золотой стандарт для структурированных наборов данных – это модели градиентного бустинга деревьев решений. Недавно глубокое обучение показало, что оно может соответствовать производительности этих моделей с усиленным деревом на структурированных данных. Вложенные объекты играют важную роль в этом.

Создание базы знаний в юридических экспертных системах опиралось, прежде всего, на подход с использованием знаний эксперта [1, с. 128]. Однако, это не единственный способ – машинное обучение позволяет значительно облегчить данный процесс и переложить ответственность за составление базы знаний на ЭВМ.

Как пример работы с подобными данными можно рассмотреть работу с юридической информацией. Нейронные сети могут помочь с категоризацией, поиском нужной информации для людей, мало разбирающихся в юридических тонкостях. Законы, подзаконные и другие нормативно правовые акты по сути являются примером структурированной информации, поэтому работу с ними можно будет доверить усовершенствованным с помощью вложенных объектов нейронным сетям.

Вложение объектов

Было доказано, что вложенные объекты внедряются при установке нейронных сетей на структурированные данные. Например, выигрышное решение в соревновании Kaggle [2, с. 3-6] по прогнозированию дистанции езды на такси использовало привязанность к объектам, чтобы иметь дело с категориальными метадан-

ными каждой поездки. Точно так же решение [3, с. 8-10] третьего места в задаче предсказания продаж в магазинах для аптек Rossmann использовало гораздо менее сложный подход, чем предыдущее решение. Команда смогла добиться этого успеха, используя простую нейронную сеть с прямой связью с вложенными объектами для категориальных переменных. Это включало переменные с более чем 1000 категориями, такими, как идентификатор магазина.

Вложенные объекты ссылаются на представление категорий по векторам. Это можно увидеть на таком примере:

‘Глубокое обучение очень глубокое’

Мы можем представлять каждое слово как вектор, поэтому слово «глубокое» становится чем-то вроде [0.20, 0.82, 0.45, 0.67]. На практике можно заменить слова целыми числами типа 1 2 3 1 и использовать справочную таблицу для поиска вектора, связанного с каждым целым числом. Эта практика очень распространена в обработке естественного языка, а также используется в данных, которые состоят из последовательности поведения, например, поездки онлайн-пользователя. Вложенные объекты относятся к использованию этого принципа по категориальным переменным, где каждая категория категориальной переменной получает вектор. Существует два распространенных метода обработки категориальных переменных в машинном обучении:

- **Однократное кодирование:** создает двоичные подфункции, такие как `глубокое_обучение`, `обучение_очень`, `очень_глубокое`. Это 1 для категории, принадлежащей этой точке данных, и 0 для остальных. Итак, для слова «глубокий» функция `глубокое_обучение` будет равна 1, а `обучение_очень` будет 0.

- **Кодировка меток:** назначение целых чисел, как это было в предыдущем примере, так `глубокое` становится 1, `обучение` становится равным 2 и т. д. Этот метод подходит для древовидных методов, но не для линейных моделей, поскольку подразумевает порядок в назначенных значениях.

Во вложении объектов в основном применяют подход кодирования меток к следующему уровню, не просто присваивая целое число категории, а целому вектору. Этот вектор может быть любого размера и должен быть указан исследователем. Вложение объектов имеет однозначные преимущества:

- Вложения объектов решают недостатки прямого кодирования. Переменные с прямым кодированием со многими категориями приводят к очень разреженным векторам, которые являются вычислительно неэффективными и затрудняют достижение оптимизации. Кодирование меток также решает эту проблему, но может использоваться только в древовидных моделях.

- Вложения предоставляют информацию о расстоянии между различными категориями. Преимущество использования вложений заключается в том, что векторы, назначенные каждой категории, также проходят обучение во время обучения нейронной сети. Поэтому в конце учебного процесса мы получаем вектор, который представляет каждую категорию. Затем эти обученные вложения можно визуализировать, чтобы обеспечить понимание каждой категории. В задаче прогнозирования продаж Rossmann визуализированные вложения немецких государств показали сходные кластеры в географических точках государств. Хотя ни одна из этих географических данных не была доступна модели.

- Обученные вложения могут быть сохранены и использованы в моделях без глубокого обучения. Например, каждый месяц можно обучать вложения для категориальных функций и сохранять вложения. Эти вложения затем могут быть использованы для обучения модели случайного леса или градиентного бустинга

деревьев решений путем загрузки изученных вложений для категориальных признаков.

Выбор размера встраивания

Размер внедрения относится к длине вектора, представляющего каждую категорию, и может быть задан для каждой категориальной функции. Подобно процессу настройки гиперпараметров в нейронной сети, нет жестких правил для выбора размера внедрения. В задаче прогнозирования расстояния до такси исследователи использовали размер внедрения 10 для каждой функции. Эти функции имели очень разные размеры от 7 (день недели) до 57106 (идентификатор клиента). Выбор одного и того же размера внедрения для каждой категории является простым и прозрачным подходом, но, вероятно, не оптимальным.

Для задачи прогнозирования продаж магазина Rossmann исследователи выбрали значение между 1 и M (количество категорий) - 1 с максимальным размером внедрения 10. Например, день недели (7 значений) получает размер внедрения 6, в то время как идентификатор магазина (1115 значений) получает размер внедрения 10. Однако у авторов нет четких правил выбора размера между 1 и M-1.

Визуализация вложений

Преимуществом вложений является то, что изученные вложения можно визуализировать, чтобы показать, какие категории похожи друг на друга. Наиболее популярным методом для этого является t-SNE, который является методом уменьшения размерности, который особенно хорошо работает для визуализации наборов данных с высокой степенью детализации.

Ниже представлены визуализированные вложения для домашних предметов и категории, к которым они принадлежат (рис. 1). Подобные предметы, такие как печь, холодильник и микроволновая печь, очень близки друг к другу. То же самое касается таких продуктов, как зарядное устройство, аккумулятор и дрель.

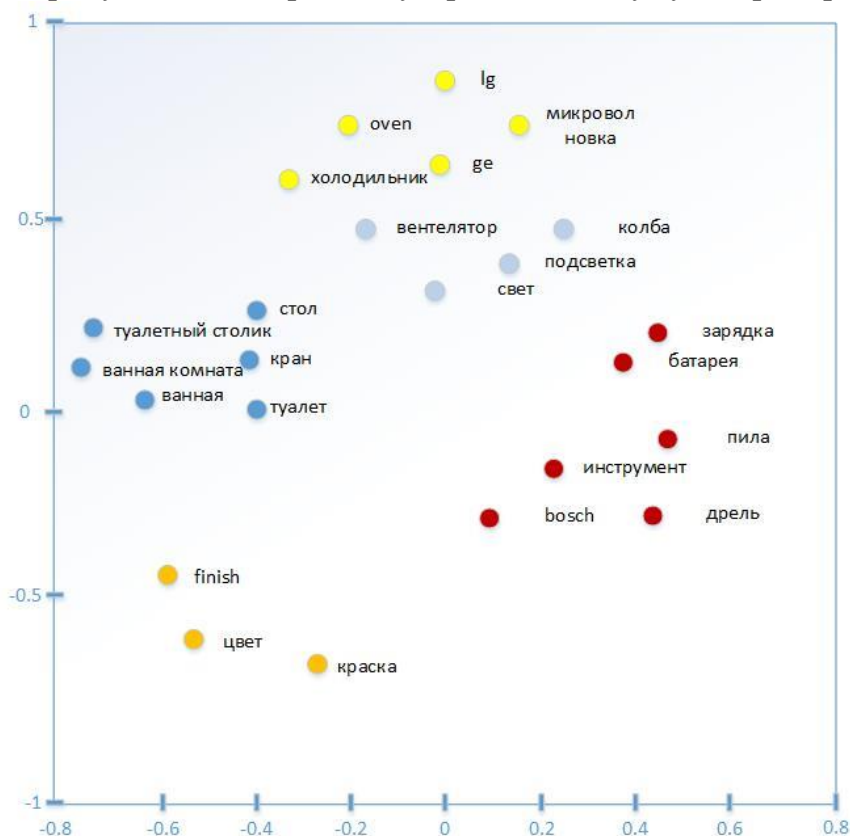


Рис. 1. Визуализация вложения домашних предметов и категорий, к которым они принадлежат

Другим примером является научное государственное вложение немецких государств в задачу прогнозирования продаж Rossmann, упомянутую ранее. Близость между состояниями в вложениях сходна с их географическим положением (рис. 2).

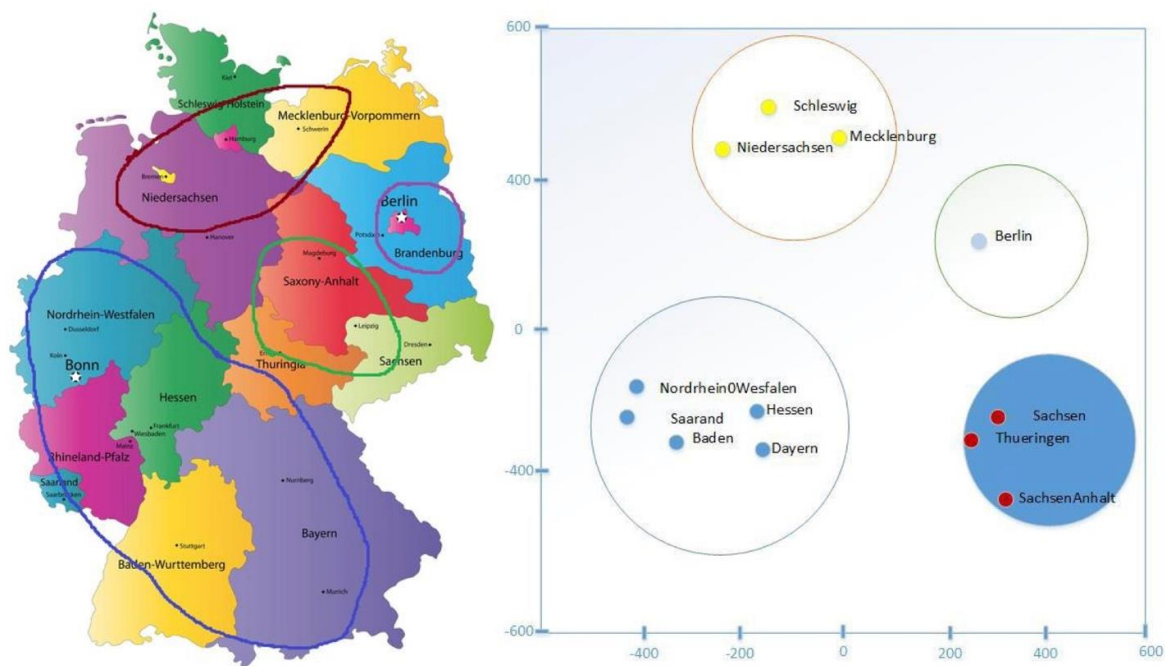


Рис. 2. Компоновка предсказаний продаж по географическому признаку

Выводы

В работе были рассмотрены преимущества использования вложенных объектов в методе глубокого обучения при использовании структурированных данных.

База знаний на основе нейронной сети с вложенными объектами позволяет экспертной системе получить новые возможности. В юридических экспертных системах с помощью визуализации, описанной выше, можно наглядно увидеть “белые пятна” – места, где требуется особое внимание законодателей. Так же есть возможность определить, какими нормативными правовыми актами регулируется конкретная ситуация, кластеризовать нормативные акты по ситуации.

По расстоянию между различными категориями можно понять об их соотношении между собой, поэтому экспертные системы с подобным подходом к созданию базы знаний могут помочь выделять схожие признаки и определять, например, степень опасности преступления или проступка, точнее устанавливать степень вины и величину возможного наказания. Подобная экспертная система может быть использована в судебной системе, что так же покажет точность человеческой оценки и вектор движения законодателю.

Список литературы

1. Жуков В.В., Новикова Г.М. Подход к представлению знаний в юриспруденции: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем»: РУДН, 2014. С. 128-130.
2. Alexandre de Brébisson, Étienne Simon, Alex Auvolat, Pascal Vincent, Yoshua Bengio. Artificial Neural Networks Applied to Taxi Destination Prediction, 2015. – arXiv preprint arXiv:1508.00021.
3. Guo, C., & Berkahn, F. Entity embeddings of categorical variables, 2016. – arXiv preprint arXiv:1604.06737.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО И ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ АГРОЭКОСИСТЕМЫ

Тезик К.А.

доцент кафедры информационной безопасности, канд. техн. наук,
Юго-Западный государственный университет, Россия, г. Курск

В статье предложена методика математического моделирования агроэкосистем в целях рационального управления ее состоянием. Решены задачи рационального управления состоянием агроэкосистемы путем определения количества вносимых минеральных и органических удобрений. Предложен алгоритм взаимодействия стратегического и оперативного управления состоянием агроэкосистемы, учитывающий фактическое содержание гумуса на начало ротации и возможность изменения постановки экономической оптимизационной задачи.

Ключевые слова: агроэкологическая система, урожайность, удобрения, гумус, рентабельность, математическая модель, прогноз, оптимизация, стратегическое и оперативное управление.

Анализ литературы [2, 7] показывает, что важными задачами земледелия являются следующие: сохранение плодородия почвы, достижение устойчивой урожайности культур, получение приемлемого качества сельскохозяйственной продукции, повышение экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Используемые при этом традиционные методы принятия решений, основанные на практическом опыте, интуиции и несложных расчетах обнаруживают свою ограниченность. Они недостаточно полно учитывают взаимодействие факторов сельскохозяйственного производства, приводят к недобору урожая, повышению себестоимости продукции, снижению плодородия почвы и загрязнению окружающей среды.

Поэтому для принятия правильных решений, обеспечивающих качественное управление состоянием агроэкосистем, необходимо опираться на научно обоснованную методологию, базирующуюся на использовании достаточно адекватных математических моделей. Они должны полно и объективно учитывать взаимодействия между элементами системы и внешней среды.

В связи с этим можно предложить разрабатывать комплексные модели, включающие в себя аналитические модели урожайности культур, экономической эффективности, плодородия почвы и имитационную модель, описывающую формирование погодных условий и чередование культур севооборота.

Для разработки комплексных математических моделей можно предложить следующую методику.

1. Первичный анализ и систематизация исходных данных полевых опытов.
2. Выбор обобщенного агроклиматического показателя и описание его типовым законом распределения случайной величины.
3. Разработка регрессионных моделей зависимости биопродуктивности культур от количества вносимых удобрений и погодных условий.
4. Выбор показателя плодородия почвы и разработку регрессионной модели зависимости изменения плодородия почвы от количества вносимых удобрений.

5. Выбор показателя экономической эффективности и разработку аналитической модели для оценки экономической эффективности агроэкосистемы.

6. Разработка алгоритма имитации функционирования агроэкосистемы, описывающего чередование культур севооборота и погодные условия. Данный алгоритм включает в себя модели урожайности культур, экономической эффективности агроэкосистемы, а также законы распределения погодных условий.

7. Выбор экологического критерия, характеризующего стабилизацию плодородия почвы или улучшение плодородия почвы на заданную величину. По модели плодородия почвы определяются варианты внесения удобрений, приводящие к выполнению заданного экологического критерия.

8. Выбор агрономических и экономических критериев, учитывающих требования по биопродуктивности культур и экономической эффективности агроэкосистемы.

9. Прогнозирование поведения агроэкосистемы при различных вариантах внесения удобрений, приводящих к достижению заданного экологического критерия.

10. Принятие решений по управлению состоянием агроэкосистемы, учитывающих требования по биопродуктивности культур, экономической эффективности системы, плодородию почвы на основании результатов прогнозов.

По данной методике на этапах 1-6 разработана математическая модель агроэкосистемы, расположенной на выщелочных черноземах Курской области. Данная комплексная модель включает в себя имитационную модель, описывающую чередование культур севооборота и погодные условия, выраженные через математический закон распределения гидротермического коэффициента за вегетационные периоды культур. Также в состав комплексной модели входят регрессионные модели урожайности культур и изменения содержания гумуса за период ротации и аналитические модели рентабельности производства сельскохозяйственных культур. При разработке регрессионных моделей урожайности культур и изменения содержания гумуса за период ротации были использованы полнофакторные схемы планирования эксперимента [6] и метод наименьших квадратов [1]. При разработке имитационной модели севооборота культур был использован тип моделирующего алгоритма, основанный на определении последовательных состояний системы через некоторые интервалы времени Δt [5], где $\Delta t=1$ год.

В качестве фрагмента комплексной математической модели агроэкосистемы приведем три модели.

Модель урожайности озимой пшеницы имеет вид:

$$Y_2 = 10,43 \cdot x_1 + 9,38 \cdot x_2 + 0,93 \cdot x_3 - 2,15 \cdot x_1^2 - 0,97 \cdot x_2^2 + 0,63 \cdot x_3^2 - 1,39 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,72 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,25 \cdot x_2 \cdot x_3 + 20,14.$$

Здесь Y_2 – урожайность озимой пшеницы (ц/га), X_1 – фактор погодных условий, выраженный через гидротермический коэффициент за вегетационный период культуры, x_2, x_3 – факторы минеральных и органических удобрений (в дозах). Одна доза удобрений означает внесение 22 кг д. в. азота, 15 кг д. в. фосфора, 26 кг д. в. калия, 4 т навоза на 1 га в среднем по культурам.

Модель рентабельности производства озимой пшеницы имеет вид:

$$R_2 = \left(\frac{C_{yp2} \cdot Y_2}{C_{62} + C_{y6.2} \cdot (Y_2 - Y_{62}) + C'_2} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$C'_2 = \frac{20}{K_N} \cdot X_2 \cdot (C_{уд.ед.N} + C_{погр.ед.мин} + 0,1 \cdot C_{ед.пер} \cdot S_{мин}) + \frac{15}{K_P} \cdot X_2 \cdot (C_{уд.ед.р} + C_{погр.ед.мин} + 0,1 \cdot C_{ед.пер} \cdot S_{мин}) + \frac{25}{K_K} \cdot X_2 \cdot (C_{уд.ед.к} + C_{погр.ед.мин} + 0,1 \cdot C_{ед.пер} \cdot S_{мин}) + C_{вн.мин.},$$

где R_2 – рентабельность производства озимой пшеницы; $C_{ур2}$ – цена реализации 1 ц урожая; $Y_2, Y_{б2}$ – урожайность озимой пшеницы при рассматриваемом варианте внесения удобрений и при варианте абсолютный контроль (без удобрений); $C_{б2}$ – материально-денежные затраты при варианте абсолютный контроль; C'_2 – материально-денежные затраты, связанные с приобретением, погрузкой, перевозкой, внесением удобрений; $C_{уб.2}$ – стоимость уборки 1 ц урожая озимой пшеницы; $C_{уд.ед.N}$, $C_{уд.ед.р}$, $C_{уд.ед.к}$ – стоимость 1 ц азотных, фосфорных, калийных удобрений; $C_{погр.ед.мин}$ – стоимость погрузки 1 ц минеральных удобрений; $C_{ед.пер}$ – цена 1 т/км перевозки; $C_{вн.мин.}$ – стоимость внесения минеральных удобрений на 1 га площади; $S_{мин}$ – расстояние (в км) от складов минеральных удобрений до полей; K_n , K_p , K_k – процент действующего вещества в используемых азотных, фосфорных, калийных удобрениях.

Модель зависимости изменения содержания гумуса в почве от количества вносимых удобрений имеет вид:

$$\Delta Y_G = 0,127 \cdot x_2 + 0,396 \cdot x_3 - 0,090 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,622 \cdot$$

Здесь ΔY_G – изменение содержания гумуса в почве за период ротации (10 лет), x_2 , x_3 – факторы минеральных и органических удобрений (в дозах).

На основе комплексной модели решены задачи прогнозирования показателей эффективности агроэкосистемы и рационального управления ее состоянием. Целью управления является комплексное достижение устойчивой урожайности культур, достаточно высокой экономической эффективности производства, а также сохранения плодородия почвы.

Рассмотрим результаты решения задачи управления состоянием агроэкосистемы на этапах 7-10.

Этап 7. Определение вариантов внесения удобрений, приводящих к достижению заданного экологического критерия

В качестве экологического критерия системы выбрано условие сохранения содержания гумуса за период ротации. По регрессионной модели плодородия почвы определены варианты внесения минеральных и органических удобрений, приводящих к стабилизации гумуса. Некоторые из этих вариантов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты внесения удобрений, стабилизирующие гумус

Минеральные удобрения (в дозах)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3,2
Органические удобрения (в дозах)	1,571	1,591	1,618	1,653	1,704	1,781	1,996

Этап 8. Выбор агрономических и экономических критериев принятия решений

Разработаны критерии принятия решений, в комплексе учитывающие требования по устойчивой урожайности культур севооборота и достаточно высокой рентабельности сельскохозяйственного производства. При этом использованы общие принципы построения критериев принятия решений, представленные в монографиях [3,4]. Критерии принятия решений представлены в таблицах 2,3. Здесь приняты

следующие условные обозначения: Y_1 (ц/га) и R_1 (%) – урожайность и рентабельность вико-овса, Y_2 (ц/га) и R_2 (%) – озимой пшеницы, Y_3 (ц/га) и R_3 (%) – сахарной свеклы, Y_4 (ц/га) и R_4 (%) – ячменя, Y_5 (ц/га) и R_5 (%) – гороха, Y_6 (ц/га) и R_6 (%) – клевера, Y_7 (ц/га) и R_7 (%) – озимой ржи, Y_8 (ц/га) и R_8 (%) – кукурузы, p – предельная допустимая статистическая частота устойчивой урожайности культуры за период прогноза.

Во всех формальных постановках оптимизационных задач дополнительно накладывается ограничение, определяемое требованиями сохранения плодородия почвы: $\Delta Y_{\Gamma} = 0$ (условие стабилизации гумуса).

Таблица 2

Критерии принятия решений (показатели биопродуктивности)

№ задачи	Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га)							
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
1	≥ 34 с $p \geq 0,8$	≥ 32 с $p \geq 0,8$ ≥ 40 с $p \geq 0,5$	≥ 300 с $p \geq 0,8$ ≥ 380 с $p \geq 0,5$	≥ 32 с $p \geq 0,8$	≥ 20 с $p \geq 0,8$	≥ 34 с $p \geq 0,8$	≥ 32 с $p \geq 0,8$ ≥ 40 с $p \geq 0,5$	≥ 380 с $p \geq 0,8$
2	≥ 34 с $p \geq 0,8$	≥ 32 с $p \geq 0,8$ ≥ 40 с $p \geq 0,5$	MAX	≥ 32 с $p \geq 0,8$	≥ 20 с $p \geq 0,8$	≥ 34 с $p \geq 0,8$	≥ 32 с $p \geq 0,8$ ≥ 40 с $p \geq 0,5$	≥ 380 с $p \geq 0,8$
3	≥ 34 с $p \geq 0,8$	MAX	≥ 300 с $p \geq 0,8$ ≥ 380 с $p \geq 0,5$	≥ 32 с $p \geq 0,8$	≥ 20 с $p \geq 0,8$	≥ 34 с $p \geq 0,8$	≥ 32 с $p \geq 0,8$ ≥ 40 с $p \geq 0,5$	≥ 380 с $p \geq 0,8$
4	≥ 34 с $p \geq 0,8$	≥ 32 с $p \geq 0,8$ ≥ 40 с $p \geq 0,5$	≥ 300 с $p \geq 0,8$ ≥ 380 с $p \geq 0,5$	≥ 32 с $p \geq 0,8$	≥ 20 с $p \geq 0,8$	≥ 34 с $p \geq 0,8$	MAX	≥ 380 с $p \geq 0,8$

Таблица 3

Критерии принятия решений (экономические показатели)

№ задачи	Рентабельность производства сельскохозяйственных культур R (%)								
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ср.
1									MAX
2	≥ 150	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 150	≥ 75	≥ 150	
3	≥ 150	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 150	≥ 75	≥ 150	
4	≥ 150	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 150	≥ 75	≥ 150	

Этап 9. Прогнозирование поведения агроэкосистемы

При вариантах удобрений, стабилизирующих гумус, проведены прогнозы средней за длительный период времени урожайности и рентабельности производства сельскохозяйственных культур, а также статистической частоты попадания урожайности культур в диапазоны высоких, средних и низких урожаев. Диапазоны средних урожаев для трех наиболее важных сельскохозяйственных культур представлены в таблице 4. Высокими и низкими считаются те урожаи, которые находятся соответственно выше и ниже диапазона средних урожаев.

Таблица 4

Границы диапазонов урожайности культур

Культура	Границы диапазонов урожайности (ц/га)	
	левая	правая
Озимая пшеница	32	40
Сахарная свекла	300	380
Озимая рожь	32	40

Результаты некоторых прогнозов урожайности и рентабельности производства для наиболее важных сельскохозяйственных культур представлены в таблицах 5,6. При прогнозировании рентабельности были использованы средние, типовые цены и затраты на предприятиях сельскохозяйственного производства по Курской области.

Таблица 5

Средние урожайности и рентабельности производства сельскохозяйственных культур

Культура	Минеральные удобрения (в дозах)	Средняя урожайность (ц/га)	Средняя рентабельность (%)
Озимая пшеница	0	32,3	99,4
Озимая пшеница	1	37,4	109,5
Озимая пшеница	2	40,6	109,7
Озимая пшеница	3	41,9	102,5
Сахарная свекла	0	347	103
Сахарная свекла	1	394	105,9
Сахарная свекла	2	411	95,1
Сахарная свекла	3	393	70,6
Озимая рожь	0	33	74,1
Озимая рожь	1	38,2	83,5
Озимая рожь	2	40,8	81,4
Озимая рожь	3	40,4	69,4

Таблица 6

Статистические частоты высоких, средних и низких урожаев

Культура	Диапазон минеральных удобрений (в дозах)	Статистические частоты урожаев (%):		
		высоких	средних	низких
Озимая пшеница	0-0,1	0	80	20
Озимая пшеница	0,2-1,3	0	100	0
Озимая пшеница	1,4-1,5	45	55	0
Озимая пшеница	1,6-3,2	65	35	0
Сахарная свекла	0-0,9	35	65	0
Сахарная свекла	1,0-1,3	70	30	0
Сахарная свекла	1,4-3,0	100	0	0
Сахарная свекла	3,1-3,2	35	65	0
Озимая рожь	0-0,5	0	60	40
Озимая рожь	0,6-0,7	10	50	40
Озимая рожь	0,8-3,2	60	40	0

Этап 10. Управление состоянием агроэкосистемы

На основе результатов прогнозов решены задачи рационального управления состоянием агроэкосистемы, обеспечивающего ее максимальную экономическую эффективность при условии сохранения плодородия почвы. Рекомендации по рациональному управлению состоянием агроэкосистемы для четырех вариантов оптимизационных задач представлены в табл. 7.

Таблица 7

Рекомендации по рациональному управлению состоянием агроэкосистемы

№ оптимизационной задачи	Критерии оптимизации	Минеральные удобрения (в дозах)	Органические удобрения (в дозах)
1	Максимум экономической эффективности (средняя по всем культурам рентабельность равна 145,6 %) при ограничениях на урожайность культур и плодородие почвы	1,6	1,662
2	Максимум урожайности сахарной свеклы (411 ц/га) при ограничениях на урожайность других культур, экономическую эффективность и плодородие почвы	1,9 2 2,1	1,692 1,704 1,716
3	Максимум урожайности озимой пшеницы (41,5 ц/га) при ограничениях на урожайность других культур, экономическую эффективность и плодородие почвы	2,5	1,781
4	Максимум урожайности озимой ржи (41 ц/га) при ограничениях на урожайность других культур, экономическую эффективность и плодородие почвы	2,3 2,4 2,5	1,745 1,762 1,781

Таким образом, предложенная методика математического моделирования агроэкосистем позволяет осуществить прогноз показателей эффективности агроэкосистемы. На основе результатов прогноза приняты рациональные технологические решения по внесению удобрений в агроэкосистеме. Они обеспечивают устойчивую урожайность культур севооборота, достаточно высокую экономическую эффективность сельскохозяйственного производства и сохранение плодородия почвы.

С помощью разработанной модели плодородия почвы можно управлять состоянием агроэкосистемы не только в стратегическом, но и в оперативном режиме.

Сущность этих режимов управления изложена в монографии [4]. Основная особенность оперативного режима заключается в том, что значения управляемых параметров изменяются в соответствии с фактическим состоянием функции в текущий момент времени. Это значит, что содержание варианта внесения минеральных и органических удобрений будет изменяться при переходе от одной ротации к другой в связи с фактическим значением гумуса на начало новой ротации. Например, значения управляемых параметров на начало прогноза соответственно равны $x_2 = b_1$ дозы (фактор минеральных удобрений) и $x_3 = b_2$ дозы (фактор органических удобрений). Допустим, по истечении периода ротации (10 лет) оказалось, что содержание гумуса упало на $\varepsilon\%$. Это вполне возможно, так как рассматриваемые агроэкопроцессы носят стохастический характер. Тогда на следующую ротацию сле-

дует изменить значения управляемых параметров таким образом, чтобы обеспечить возрастание гумуса на $\varepsilon\%$.

Для этого математическую зависимость изменения гумуса за период ротации приравниваем к ε .

В результате получаем уравнение:

$$0,127 x_2 + 0,396 x_3 - 0,090 x_2 \cdot x_3 - 0,622 = \varepsilon$$

Решив уравнение при $x_2 = b_1$ дозы, найдем ему соответствующее $x_3 = b'_2$, где $b'_2 > b_2$ (так как органические удобрения положительно влияют на образование гумуса).

Таким образом, мы получим комбинацию факторов минеральных и органических удобрений ($x_2 = b_1$ и $x_3 = b'_2$), восстанавливающую содержание гумуса за счет увеличения количества органических удобрений.

Оперативное управление внесением удобрений в агроэкосистеме также актуально при изменении внешних экономических условий. Например, для решения оптимизационной задачи №4 (максимум урожайности озимой ржи) предложен вариант внесения удобрений: 2,5 дозы минеральных удобрений и 1,781 дозы органических удобрений. Однако в результате изменения внешних экономических условий, в определенный год эксплуатации агроэкосистемы более актуальной стала задача №1, ориентированная на максимум средней по всем культурам рентабельности. Причинами могут служить: увеличение объема посевных площадей озимой ржи, увеличение бюджета, позволяющее закупить продукцию в регионах, которые по своим почвенно-климатическим условиям более приспособлены для производства озимой ржи. Тогда решение оптимизационной задачи №1 сводится к внесению 1,6 дозы минеральных, 1,662 дозы органических удобрений.

Результаты проведенных исследований показывают, что необходимо учитывать во взаимосвязи три вида управления внесением удобрений:

- 1) стратегическое управление;
- 2) оперативное управление, учитывающее фактическое состояние гумуса на начало ротации;
- 3) оперативное управление, учитывающее внешние экономические условия текущего года.

На рисунке представлен алгоритм взаимодействия выше рассмотренных видов управления. Здесь Π – порядковый номер ротации в прогнозе, JJ – номер текущего года в ротации. В блоке 4 алгоритма проверяется условие окончания времени прогноза (100 лет), то есть выполнения неравенства $\Pi \leq 10$. В блоке 5 алгоритма проверяется условие окончания текущей ротации, то есть выполнения неравенства $JJ \leq 10$. В блоке 11 происходит переход к следующему году прогноза, в блоке 12 происходит переход к следующей ротации.

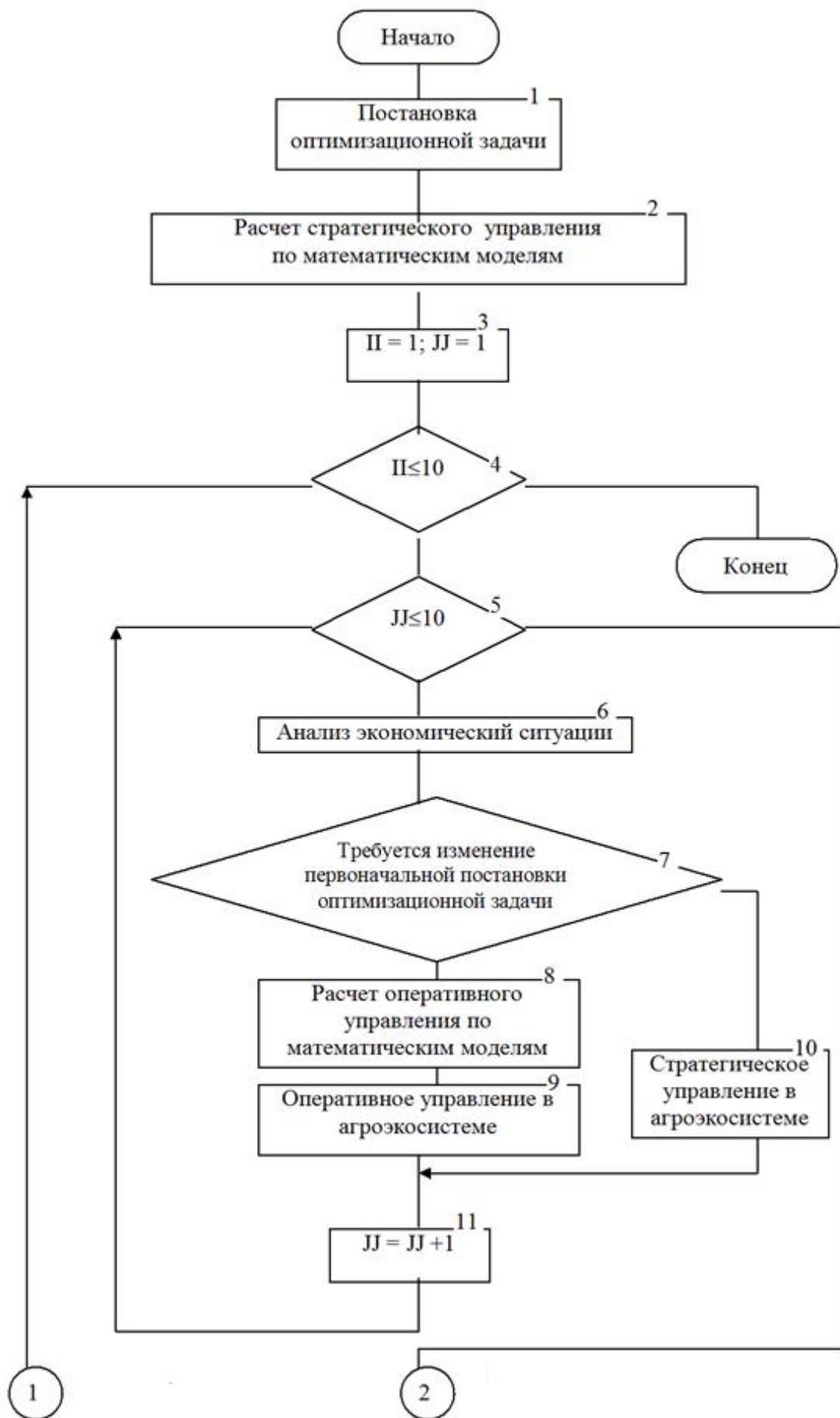




Рис. Алгоритм взаимодействия оперативного и стратегического управления состоянием агроэко­системы

Таким образом, в результате проведенных исследований решены задачи рационального управления состоянием агроэко­системы с целью повышения ее экономической эффективности и охраны окружающей среды. Предложен алгоритм взаимодействия стратегического и оперативного управления, которое учитывает фактический уровень плодородия почвы и внешние экономические условия.

Список литературы

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1973. – 568 с.
2. Воробьев С.А. и др. Земледелие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
3. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981. – 559 с.
4. Кобринский Н.Е., Майминас Е.З., Смирнов А.Д. Введение в экономическую кибернетику М. Изд-во экономика. – 1975. – 342 с.

5. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. М.: Радио и связь 1988. – 230 с.
6. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рошин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Л.: изд. Колос, 1972. – 199 с.
7. Образцов А.С. Системный метод: применение в земледелии. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ ИСПОЛНЯЕМЫХ ФАЙЛОВ

Тетерин Д.М.

магистрант института информационных технологий,
Российский технологический университет, Россия, г. Москва

Силаева А.Э.

магистрант института комплексной безопасности и специального приборостроения,
Российский технологический университет, Россия, г. Москва

В статье рассмотрен подход к задаче разработки адаптивного сканера исполняемых файлов, а также его преимущества и недостатки. Целью сканера будет выявление вредоносного программного обеспечения до запуска оно. Алгоритмы классификации файлов, построенные на базе методов машинного обучения, положены в основу предлагаемого подхода.

Ключевые слова: антивирус, компьютерная безопасность, адаптивный фильтр, сканер исполняемых файлов, машинное обучение.

По данным статистики «Лаборатории Касперского» за 2017 год веб-антивирусом компании было зафиксировано более 15,7 миллионов уникальных вредоносных программ в сети Интернет [1]. За тот же год более 2 миллионов пользователей услуг «Лаборатории» подверглись атаке программ-вымогателей денежных средств или шифровальщиков данных [1]. Эта неутешительная статистика недвусмысленно говорит о необходимости средств защиты информации не только для общих ресурсов, но и для частных персональных компьютеров.

Одной из передовых идей в области информационной безопасности на сегодняшний день является применение методов машинного обучения для оценки работы информационных систем и заблаговременного выявления аномалий поведения. В данной статье речь пойдет о сканировании исполняемых файлов до их запуска в системе, оценке их двоичного кода по ряду признаков и дальнейшей классификации программ на «вредоносные» и «безопасные».

Проверка исполняемого файла

В общем случае проверка исполняемых файлов антивирусом подразделяется на ряд этапов [2]:

1. Ввод файла в систему.
2. Сопоставление файла с базой сигнатур вредоносного программного обеспечения, зафиксированного ранее.
3. Анализ поведения программы.
 - 3.1. Облачное сканирование (дополнительная проверка)
4. Общая оценка результатов проверки, после которой следует вердикт, можно ли считать файл «вредоносным» или следует отнести его к категории «безопасных».

Вышеописанный алгоритм приведен на рис. 1.

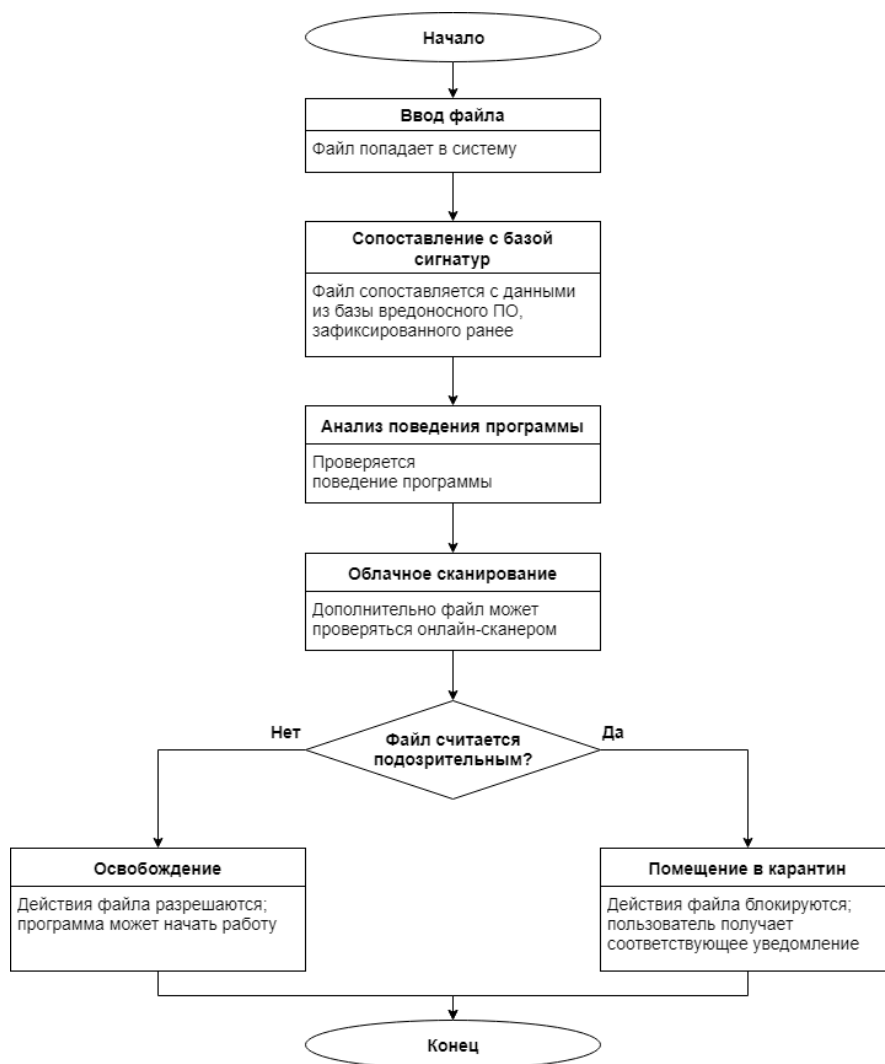


Рис. 1. Алгоритм проверки исполняемого файла антивирусом

Особое внимание здесь следует уделить третьему пункту алгоритма – анализу поведения программы.

Классическим вариантом такого анализа можно считать предварительный запуск программы в виртуальном пространстве самого антивируса, так называемой «песочнице», с целью проверки её действий [4, с. 75]. В случае регистрации подозрительной активности программы, антивирус сигнализирует об этом и классифицирует её как «вредоносную», предлагая удалить или переместить в карантин.

Однако здесь возникает ряд вопросов:

- Какие критерии избрать для оценки программного обеспечения?
- Какие из них считать признаками «вредоносности»?
- Как долго программа должна исполняться в песочнице, прежде чем антивирус сможет вынести свой вердикт?
- Будет ли этого времени достаточно для получения достоверного результата относительно класса программного обеспечения?
- Не сочтёт ли пользователь ожидание реального запуска программы обременительно долгим?

Однозначных ответов на поставленные вопросы не существует, и каждый производитель антивирусного программного обеспечения имеет собственные формулы для решения обозначенных проблем. Ввиду всего этого многие из этих про-

изводителей прибегают к альтернативным способам анализа программ, лишённым этих недостатков. Одним из таких способов является механизм классификации исполняемого файла на основе алгоритмов машинного обучения.

Анализ исполняемого файла методами машинного обучения

Как и в других задачах, решаемых методами машинного обучения, перед разработкой классификатора следует выполнить несколько подготовительных этапов [3, с. 16]:

1. Выбор метода машинного обучения.
2. Формирование обучающего набора данных (training set).
3. Выявление признаков (features).
4. Построение модели.

Выбор метода машинного обучения. Поставленная задача предполагает наличие большого количества критериев оценки обрабатываемых данных, а значит, использование идеи многослойной нейронной сети в качестве основы разрабатываемой системы выглядит вполне рациональным решением (рис. 2) [3, с. 27].

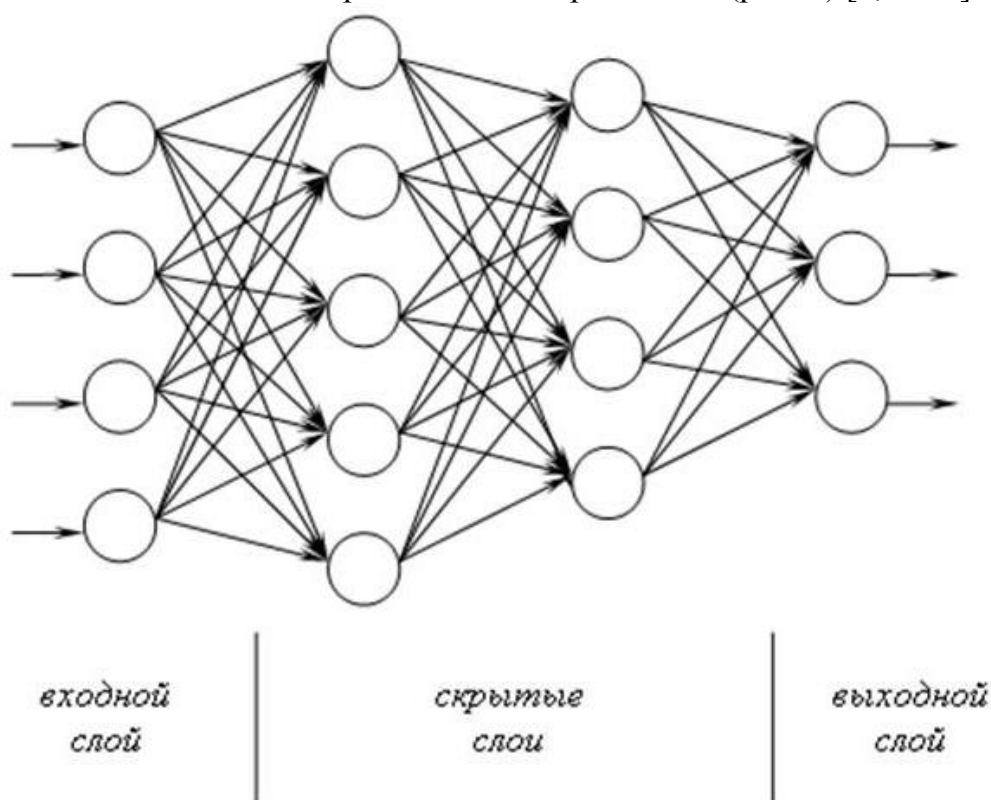


Рис. 2. Пример многослойной нейронной сети

Здесь входные нейроны будут получать сигналы о наличии в коде определённого признака (1) или его отсутствии (0). Выходные нейроны сигнализируют об опасности (1) определённых признаков (или их совокупности) или же безопасности (0). Результаты работы выходного слоя сформируют характеристику пропускаемой через нейронную сеть программы, на основе которой и будет произведена классификация.

Формирование обучающего набора данных. В рассматриваемой задаче данными для обучения системы будут являться различные программы с пометками «вредоносная» или «безопасная» (флаг).

В ходе просеивания кода программ через нейронную сеть, для каждой из них будет составлена характеристика, в соответствии которой установится флаг. Таким

образом, после просеивания некоторого значительного числа образцов (возможно, более миллиона) система будет иметь представление о том, какие признаки считать существенными для классификации программы как «вредоносной», а какие – нет.

Набор данных должен содержать как заведомо «вредоносное» программное обеспечение, так и «безопасное», чтобы система могла развиваться всесторонне. Для получения такого набора разумно будет воспользоваться сетью Интернет.

Выявление признаков. Данная задача является наиболее сложной среди всех подготовительных фаз и не будет детально рассмотрена в данной статье. В основном это связано с необходимостью наличия точной системы способной выявлять определённые участки кода в проверяемой программе, что уже само по себе является отдельной темой для статьи.

Однако данный факт не мешает назвать несколько ключевых признаков, которые послужат исходными данными для системы (таблица).

Таблица

Признаки обучающих данных

№	Признак	Возможные значения
1	Программа обращается к системной памяти	0 / 1
2	Программа взаимодействует с другими программами	0 / 1
3	Программа вносит изменения в реестр	0 / 1
4	Программа распаковывает дополнительные файлы	0 / 1
5	Программа прописывает себя в автозапуск	0 / 1
6	Программа устанавливает другие программы	0 / 1
7	Программа сканирует каталоги системы	0 / 1
8	Программа обращается к утилите taskkill	0 / 1
9	Программа создаёт свои копии	0 / 1
10	Программа требует подключение к сети Интернет	0 / 1
11	Программа требует прав Администратора	0 / 1
12	Программа содержит бесконечные циклы	0 / 1
...

Список, приведённый в табл. 1, не является исчерпывающим и приведён для демонстрации части возможных признаков.

Некоторые из признаков могут уже сами по себе являться подозрительными, в то время как другие – только в группе. Многослойная нейронная сеть позволяет достигать подобной гибкости при обучении.

Построение модели. Прежде чем приступать к написанию промышленного кода, необходимо построить простую модель системы. Для прототипирования можно использовать один из существующих языков прикладного программирования, таких как Python или Octave. Это поможет разработать прототип максимально быстро и оценить его эффективность.

Преимущества и недостатки подхода

Как и любая из существующих идей, данный подход имеет как ряд преимуществ перед прочими подходами, так и ряд недостатков.

Преимущества:

1. Способность адаптироваться к новым штаммам вредоносного программного обеспечения.
2. Быстрота работы (по сравнению с методом запуска программы в «песочнице»).
3. Нет необходимости в средствах безопасного запуска программы.

4. Нечастные обновления системы.

Недостатки:

1. Потребность в большой исходной базе программных продуктов для формирования обучающего набора.

2. Потребность в наличии точного способа выявлять нужные участки кода в программном обеспечении.

3. Возможные высокие требования к аппаратному обеспечению.

Как можно заметить, несмотря на большое количество достоинств, данный метод обладает и существенными недостатками. Однако средства машинного обучения уже сейчас активно применяются для сканирования исполняемых файлов [2], что говорит о перспективности направления.

Список литературы

1. Лаборатория Касперского. Kaspersky Security Bulletin 2017. Статистика Лаборатории Касперского, 2017. URL: <https://securelist.ru/ksb-overall-statistics-2017/88203/> (дата обращения: 25.05.2018).

2. Абсурдов Р. Как машинное обучение помогает справляться с вирусами и почему это не панацея // Chip. 2017. URL: <https://ichip.ru/kak-mashinnoe-obuchenie-pomogaet-spravlyatsya-s-virusami-i-pochemu-eto-ne-panacea.html> (дата обращения: 25.05.2018)

3. Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. М.: МЦНМО, 2014. 302 с.

4. Андреев Н. О. Перспективы развития антивирусных продуктов // Прикладная Информатика. 2009. №1 (19). С.75-79.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Храпов С.Д.

аспирант кафедры информационных технологий и управляющих систем,
Технологический университет, Россия, г. Королев

Баутов А.Н.

и.о. начальника отдела, кандидат технических наук,
Центральный научно-исследовательский институт машиностроения,
Россия, г. Королев

Пахомов А.В.

и.о. начальника лаборатории,
Центральный научно-исследовательский институт машиностроения,
Россия, г. Королев

Трифонов П.А.

и.о. начальника лаборатории,
Центральный научно-исследовательский институт машиностроения,
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с кратким анализом современного развития информационных технологий в области анализа данных. Представлены основные функциональные возможности аналитической платформы Oracle BI.

Ключевые слова: информационные технологии, Oracle BI, базы данных, анализ данных.

Современный уровень развития информационных технологий в области анализа данных уже позволяет использовать готовые базовые аналитические платформы, предоставляющие такие возможности.

Такие платформы, как правило, включают базовый набор инструментов анализа [1, с. 33]:

1. информационные панели;
2. средства формирования отчетности;
3. средства исполнения разовых пользовательских запросов.

Лидерами среди средств данного класса на сегодняшний день являются Oracle Business Intelligence, SAP Business Objects и IBM Cognos BI. Все эти средства представляют альтернативу ранее существовавшему подходу к разработке отчетности, когда каждая отчетная форма разрабатывалась специалистами в области программирования, а пользователь должен был некоторое время, зачастую длительное, ожидать ее готовности и окончания тестирования.

На сегодняшний день самый развитый набор возможностей предоставляет аналитическая платформа Oracle Business Intelligence (Oracle BI) [2, с. 57]. Кроме основных возможностей, о которых говорилось выше, эта платформа предоставляет дополнительный набор возможностей:

- механизм извещения и предупреждения пользователей о наступлении определенных событий посредством рассылки уведомлений;
- инструмент, позволяющий обращаться к Oracle BI при работе с Microsoft Word, Excel, Power Point.

К достоинствам Oracle BI, также относятся следующие:

- аналитическая платформа активно поддерживается и развивается производителем; это означает, что в перспективе пользователям будут доступны обновления и новые возможности, соответствующие уровню развития технологий;
- платформа совместима со всеми современными серверными операционными системами; это означает, независимо от того, какой тип серверной ОС используется в локальной сети участника системы информации;
- платформа совместима с большинством современных систем управления базами данных, включая реляционные и многомерные СУБД, а также может при необходимости использовать файлы в качестве источников данных для анализа; благодаря этому не ограничиваются возможности выбора СУБД в случае применения платформы;
- Oracle BI может быть установлена в защищенной кластерной конфигурации, что позволяет создавать на ее основе решения высокой доступности;
- в платформе используется ролевая модель доступа к объектам и отчетным формам.

Пользователи платформы подключаются к источнику данных не напрямую, а только через сервер приложений, что позволяет применять в данном случае общий подход к взаимодействию пользовательских приложений с подсистемой хранения информации, в том числе – обеспечить взаимодействие с базой данных с использованием средств информационной безопасности.

Подсистема анализа данных не предназначена для хранения анализируемой информации. Таблицы данных, доступных для формирования отчетов и выполнения пользовательских запросов, размещаются в аналитической области подсистемы хранения данных.

Аналитическая платформа Oracle Business Intelligence выполняет функций [4, с. 443]:

- формирование настраиваемых выходных отчетных форм;
- формирование уведомлений о наступлении отслеживаемых событий в соответствии с настраиваемым списком оповещений;
- выполнение аналитических запросов;
- визуализация результатов анализа.
- Формирование настраиваемых выходных отчетных форм представляет собой выполнение следующих операций:
 - отображение списка выходных отчетных форм;
 - выбор отчетной формы;
 - установка значений фильтров;
 - преобразование запросов, сформированных в терминах тематических областей, к формату языка SQL, для выполнения в БД;
 - выполнение запросов;
 - получение результата запросов;
 - сортировка результатов;
 - передача для отображения в АРМ пользователя;
 - экспорт данных в Microsoft Excel, Microsoft Word.

Формирование уведомлений о наступлении отслеживаемых событий в соответствии с настраиваемым списком оповещений представляет собой выполнение следующих операций [3, с. 33]:

- просмотр настроенных оповещений;
- добавление оповещения;
- изменение параметров оповещения;
- составление списка получателей уведомлений;
- мониторинг настраиваемых событий;
- выполнение запросов;
- получение результата запросов;
- создание уведомлений;
- формирование списка получателей;
- рассылка уведомлений.

Выполнение аналитических запросов представляет собой выполнение следующих операций:

- выбор тематической области;
- создание запроса к тематической области;
- добавление запрашиваемых показателей;
- добавление параметров детализации запроса;
- добавление фильтров запроса;
- установка параметров фильтрации;
- определение способа представления результатов запроса;
- преобразование запросов, сформированных в терминах тематических областей, к формату языка SQL, для выполнения в БД;
- получение результата запросов;
- сортировка результатов;
- передача для отображения в АРМ пользователя;
- экспорт данных в Microsoft Excel, Microsoft Word;
- сохранение созданных запросов для повторного использования;

- публикация сохраненных запросов для других пользователей.

Визуализация результатов анализа представляет собой выполнение следующих операций:

- формирование простых таблиц;
- формирование таблиц среза;
- формирование графиков;
- формирование столбчатых диаграмм;
- формирование линейных диаграмм;
- формирование фигурных диаграмм;
- формирование секторных диаграмм;
- формирование точечных диаграмм;
- формирование конусообразных диаграмм;
- отображение заголовков и пояснений;
- отображение легенды для графиков и диаграмм;
- форматирование элементов визуализации;
- отображение интерактивных элементов для изменения способа представления.

Для выполнения операций, связанных с анализом информации, платформа предоставляет набор тематических областей, в которых сгруппированы логически связанные между собой описания информационных объектов [4, с.227].

Таким образом проанализированы основные функциональные возможности Oracle Business Intelligence можно выделить что базовые аналитические платформы предназначены для решения задач, требующих максимально быстрого получения информации, и позволяют в большинстве случаев устранить промежуточный этап программирования между возникновением потребности в информации у специалиста и получением необходимой информации.

При внедрении аналитических платформ предметом разработки являются не столько конкретные регламентированные формы, сколько описания объектов анализируемой тематической области, из которых отчетные формы могут быть сконструированы. Впоследствии сотрудники, выполняющие анализ данных, используют эти описания и собственное знание тематической области для быстрого получения результатов разовых запросов. Участие специалиста в области программирования при этом не требуется.

Список литература

1. Артюшенко, В. М. Системный анализ в области управления и обработки информации: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, Н.А. Васильев, И.М. Белюченко, К.Л. Самаров, В.Н. Зиновьев, С.П. Посеренин, Г.Г. Вокин, А.П. Мороз, В.С. Шайдуров, С.С. Шаврин /под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев МО: МГОТУ, 2015. – 168 с.
2. Артюшенко, В. М. Информационные технологии и управляющие системы: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, В.И. Привалов, В.И. Воловач, Е.П. Шевченко, В.М. Зимин, Е.С. Харламова, А.Э. Аббасов, Б.А. Кучеров / под науч. ред. док.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – М.: Издательство «Научный консультант», 2015. – 185 с.
3. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации / В. М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И. М. Белюченко, Н. А. Васильев, В. Н. Зиновьев, Ю. В. Стреналюк, Г. Г. Вокин, К. Л. Самаров, М. Е. Ставровский, С. П. Посеренин, И. М. Разумовский, В. Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В. М. Артюшенко. -Королев. -ГБОУ ВПО ФТА. -2014. -174 с.
4. Энсор Д., Стивенсон Й. Oracle. Проектирование баз данных. М.: БХВ-Петербург, 2000, 560 с.

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Чжао Цзюньбо, Ван Ядун

магистранты кафедры «Организация перевозок и дорожного движения»,
Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье анализируется управление движением общественного транспорта при возникновении дорожных инцидентов на различных видах транспорта. Предложены решения транспортных проблем и вопрос эффективности общественного транспорта.

Ключевые слова: управление движения, общественный транспорт, эффективности общественного транспорта.

Вопрос эффективности общественного транспорта может рассматриваться с разных точек зрения: администрации населенного пункта, транспортной организации и пассажиров, то есть конечных потребителей услуги.

Понятие эффективности транспортных услуг, несмотря на широкое употребление, весьма расплывчато. Каждая заинтересованная сторона из перечисленных выше подразумевает под этим термином свое наполнение [1].

1. При достижении уровня автомобилизации 300-400 ед/человек внимание городских властей, специалистов по организации перевозок и движения вновь обратилось к общественному транспорту.

2. В современном мире невозможно представить развитие управления движением общественного транспорта без автоматизированных систем управления движением общественного транспорта, интегрированных в общую систему управления движением. Мировой опыт неопровержимо доказывает, что развитие АСУДД в современных условиях является одним из самых эффективных путей решения всё усложняющихся транспортных проблем, как в городах, так и на загородных дорогах [2].

3. Различные стратегии управления дорожным движением должны включать проработанные решения по воздействию на общественный транспорт в условиях возникновения дорожных инцидентов – событий, создающих опасные условия вождения и/или ограничивающих поток движения.

4. Современный ответ на задачу управления общественным транспортом в условиях возникновения дорожных инцидентов заключается в том, чтобы создать интегрированную архитектуру, в которой решения ИТС для транспортного менеджмента, экологического мониторинга и мультимедийной мобильной информации могут кооперировать между собой в целях применения различных стратегий управления.

5. Проработать различные стратегии управления движением общественного транспорта в условиях возникновения дорожных инцидентов возможно с помощью моделирования.

6. В настоящей работе с использованием моделирования будет определена стратегия управления движением общественного транспорта на участках с совмещенным движением, разработаны рекомендации по управлению движением общественного транспорта при возникновении дорожных инцидентов.

7. Управление общественным транспортом в условиях возникновения дорожных инцидентов возможно реализовать с помощью автоматизированных систем управления движением общественного транспорта, интегрированных в общую систему управления движением, «включать» физический приоритет (движе-

ние по выделенной полосе) транспортным средствам общего пользования, выделяя, тем самым, их из общего потока, подвергнувшегося влиянию инцидента.

8. Для использования данной стратегии необходимо решить задачу: установить условия (интенсивность и состав ТП) для автоматизированного введения физического приоритета ТОП при возникновении дорожных инцидентов.

9. В экспериментах по моделированию стратегии 1 – управления движением общественного транспорта на участках УДС с двумя полосами в направлении движения ТП объем движения изменялся от 200 до 2000 ед/ч. Доля единиц ОТ в составе ТП изменялась от 1 до 25 %. Таким образом, для изучения стратегии 1 было проведено 270 экспериментов. Критерием эффективности функционирования участков УДС для работы ОТ является задержка ОТ (с).

10. В экспериментах по моделированию стратегии 1 – управления движением общественного транспорта на участках УДС с двумя полосами в направлении движения ТП объем движения изменялся от 600 до 3300 ед/ч. Доля единиц ОТ в составе ТП изменялась от 1 до 25 %. Таким образом, для изучения стратегии 1 было проведено 180 экспериментов. Критерием эффективности функционирования участков УДС для работы ОТ является задержка ОТ (с).

11. Результаты проведенных экспериментов по обоснованию введения полосы для движения общественного транспорта в условиях возникновения дорожного инцидента на участке УДС показали, что до определенных значений интенсивности дорожного движения (в зависимости от состава ТП) задержки транспортных средств общего пользования, практически не отличаются между собой.

12. Опираясь на полученные результаты, можно составить рекомендации по введению полосы для движения общественного транспорта дорогах с двумя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента и определить условия – интенсивность и состав ТП.

13. Зависимость определения значений интенсивности дорожного движения для введения полосы ОТ на дорогах с двумя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента определяется формулой $y = 1,1655x^4 - 23,31x^3 + 134,03x^2 - 74,825x + 766,67$, $R^2 = 0,9957$

14. Зависимость определения значений интенсивности дорожного движения для введения полосы ОТ на дорогах с тремя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента определяется формулой $y = -2,0688x^4 + 41,291x^3 - 261,65x^2 + 644,99x + 1572,2$, $R^2 = 0,9845$.

Список литературы

1. Автоматизация управления пассажирскими перевозками. https://vuzlit.ru/960575/ekonomicheskaya_suschnost_zadachi.
2. Автоматизированные системы управления дорожным движением в современных условиях. <https://studfiles.net/preview/5854085/page:10/>

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ДВИЖЕНИЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ДОРОЖНЫХ ИНЦИДЕНТОВ

Чжао Цзюньбо, Цзянг Хайянь

магистранты кафедры «Организация перевозок и дорожного движения»,
Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье анализируется управление движением общественного транспорта при возникновении дорожных инцидентов. Предложены разработки рекомендаций по управлению движением общественного транспорта при возникновении дорожных инцидентов.

Ключевые слова: транспортные потоки, управление движения, общественный транспорт.

Результаты проведенных экспериментов по обоснованию введения полосы для движения общественного транспорта в условиях возникновения дорожного инцидента на участке УДС показали, что до определенных значений интенсивности дорожного движения (в зависимости от состава ТП) задержки транспортных средств общего пользования, практически не отличаются между собой.

Например, при анализе результаты эксперимента по обоснованию введения полосы для движения общественного транспорта (доля общественного транспорта в ТП – 2%) выявлено, что видимые различия в значениях задержек транспортных средств общего пользования появляются при значении интенсивности транспортного потока 1000 ед/ч, а в эксперименте по обоснованию введения полосы для движения общественного транспорта (доля общественного транспорта в ТП – 20%) – при значении интенсивности транспортного потока 1600 ед/ч [1].

Опираясь на полученные результаты, можно составить рекомендации по введению полосы для движения общественного транспорта дорогах с двумя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента и определить условия – интенсивность и состав ТП [2].

Таблица 1

Доля ОТ в составе ТП, %	Интенсивность дорожного движения на участке, ед/ч
1	800
2	1000
3	1200
4	1400
5	1600
10	1600
15	1600
20	1600
25	1600

Рекомендации по введению полосы для движения общественного транспорта дорогах с двумя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента

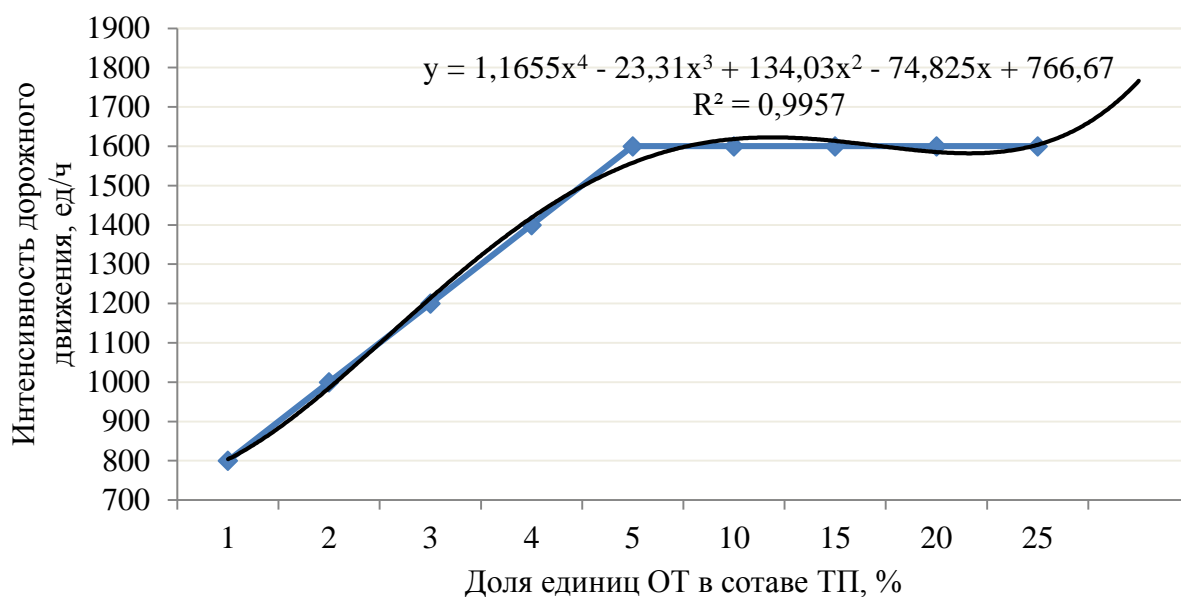


Рис. 1. Зависимость определения значений интенсивности дорожного движения для введения полосы ОТ на дорогах с двумя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента

Таблица 2

Доля ОТ в составе ТП, %	Интенсивность дорожного движения на участке, ед/ч
1	2000
2	2100
3	2100
4	2100
5	2100
10	2300
15	2400
20	2700
25	2700

Рекомендации по введению полосы для движения общественного транспорта дорогах с тремя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента

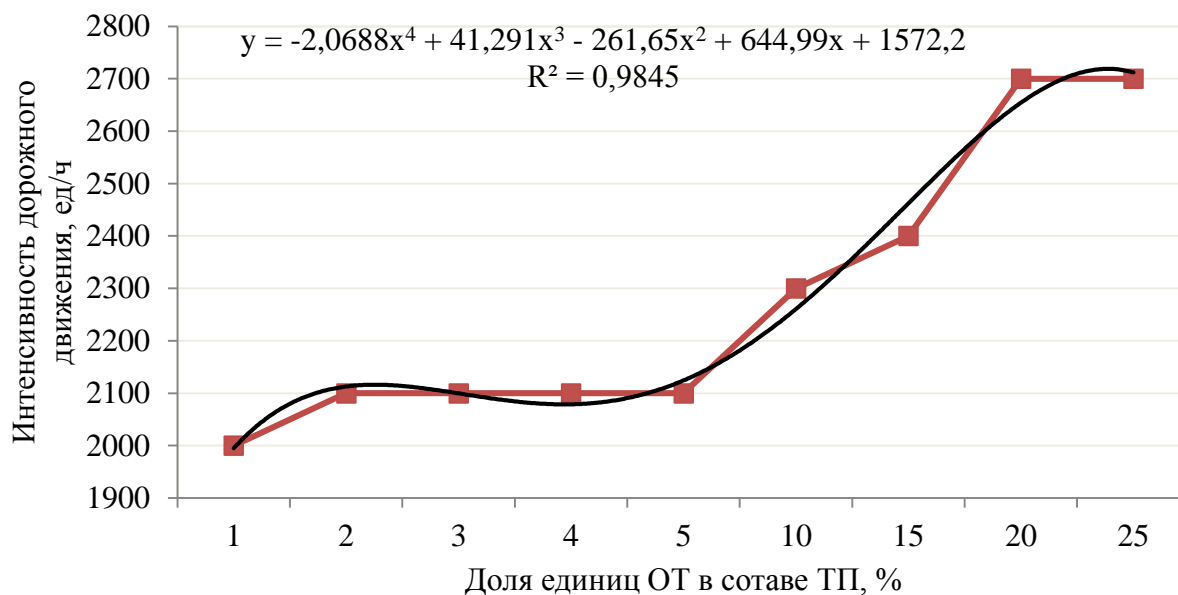


Рис. 2. Зависимость определения значений интенсивности дорожного движения для введения полосы ОТ на дорогах с тремя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента

Анализ результатов моделирования показал, что введение физического приоритета (движение по выделенной полосе) транспортным средствам общего пользования при возникновении дорожных инцидентов может способствовать сокращению задержек ТОП до 8 раз, особенно в условиях высокой интенсивности дорожного движения и движения общественного транспорта.

Выводы

1. Результаты проведенных экспериментов по обоснованию введения полосы для движения общественного транспорта в условиях возникновения дорожного инцидента на участке УДС показали, что до определенных значений интенсивности дорожного движения (в зависимости от состава ТП) задержки транспортных средств общего пользования, практически не отличаются между собой.

2. Опираясь на полученные результаты, можно составить рекомендации по введению полосы для движения общественного транспорта дорогах с двумя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента и определить условия – интенсивность и состав ТП.

3. Зависимость определения значений интенсивности дорожного движения для введения полосы ОТ на дорогах с двумя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента определяется формулой $y = 1,1655x^4 - 23,31x^3 + 134,03x^2 - 74,825x + 766,67$, $R^2 = 0,9957$

4. Зависимость определения значений интенсивности дорожного движения для введения полосы ОТ на дорогах с тремя полосами в направлении движения в условиях возникновения инцидента определяется формулой $y = -2,0688x^4 + 41,291x^3 - 261,65x^2 + 644,99x + 1572,2$, $R^2 = 0,9845$.

Список литературы

1. Вол М., Мартин Б. Анализ транспортных систем. – М.: Транспорт, 1989. – 514 с.
2. ОДМ218.2.020.-2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Яникеев А.С.

магистрант второго курса,
Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа

Жернаков С.В.

доктор технических наук, профессор,
Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа

Увеличение производительности программируемых логических контроллеров (ПЛК) за счет прямой компиляции технологической программы пользователя показало свою эффективность на практике при решении различных прикладных задач. В качестве программного решения авторы использовали компилятор МАТИЕС и среду разработки Veremiz. В данной работе приводятся результаты тестов производительности ПЛК с использованием ПО МАТИЕС и Veremiz и результаты тестов с использованием программного инструментария ISaGRAF.

Ключевые слова: программируемые логические контроллеры, Veremiz, МАТИЕС.

При решении вопроса увеличения производительности ПЛК была реализована идея уменьшения программных «прослоек» за счет прямой компиляции программ на языке МЭК в машинный код, для этого было использовано программное обеспечение (ПО) МАТИЕС. Путем синтаксического и лексического анализа ПО МАТИЕС позволяет преобразовывать программы на языках МЭК (Sequential Function Chart, Ladder Diagram, Function Block Diagram, Structured Text и Instruction List) в программы на языке Си. При этом, в качестве ПО верхнего уровня была использована свободно распространяемая среда разработки Veremiz, которая позволяет пользователю работать с ПО МАТИЕС. Выбрав необходимый кросс-компилятор для требуемой вычислительной платформы в итоге был получен машинный код программы, написанной на языке МЭК. Таким образом, удалось оценить производительность ПЛК.

Для проведения тестов были использованы несколько процессоров, различных производителей:

1. AM5728 dual-core ARM Cortex-A15.

Краткое описание: устройство AM572x обеспечивает высокую производительность обработки благодаря максимальной гибкости полностью интегрированного процессорного решения; оно также сочетает программируемую обработку видеосигнала с высоко интегрированным периферийным устройством. В таблице 1 приведены основные характеристики процессора, предоставляемые производителем.

2. Intel Atom CPU E3815. Краткая характеристика: Intel Atom – линейка микропроцессоров архитектур x86 и x86-64, отличающихся низким энергопотреблением. Выпускаются компанией Intel. Изготавливаются по 45-нм КМОП-технологии, с конца 2011 года – по 32-нм техпроцессу, с 2013 и по 22-нм технологии, а с 2014 и по 14-нм технологии. В таблице 2 приведены основные характеристики процессора, предоставляемые производителем.

Таблица 1

Характеристики процессора AM5728 dual-core ARM Cortex-A15

Наименование параметра	значение
ARM MHz (Max.)	1500
DSP	2 C66x
Co-Processor(s)	Arm Cortex-M4 PRU-ICSS
Display	3 LCD and 1 HDMI 1.4a
Graphics Acceleration	1 2D 2 3D
Camera	Parallel
EMAC	10/100/1000 2-Port 1Gb Switch 4-Port 10/100 PRU EMAC
Serial I/O	CAN I2C SPI UART USB
Industrial Protocols	EtherCAT EtherNet/IP POWERLINK PROFIBUS PROFINET RT/IRT SERCOS III
Security Enabler	Cryptographic acceleration Debug security Device identity External memory protection Initial secure programming Secure boot Secure storage Software IP protection Trusted execution environment
Operating Temperature Range (C)	-40 to 105 to 90
Approx. Price (US\$)	40.47 1ku
DRAM	DDR3 DDR3L
CSI-2	0
PCI/PCIe	2 PCIe Gen 2
DSP MHz	750

Таблица 2

Характеристики процессора Intel Atom CPU E3815

Наименование параметра	Значение
1	2
Product Collection	Intel Atom Processor E Series
Code Name	Products formerly Bay Trail
Vertical Segment	Embedded
Processor Number	E3815
Number of Cores	1
Number of Threads	1
Processor Base Frequency	1.46 GHz

1	2
Cache	512 KB L2
TDP	5 W
Max Memory Size (dependent on memory type)	8 GB
Memory Types	DDR3L 1067
Max number of Memory Channels	Max number of Memory Channels
ECC Memory Supported	Yes
Processor Graphics	Intel HD Graphics for Intel Atom Processor Z3700 Series
Graphics Base Frequency	400 MHz
Graphics Burst Frequency	400 MHz
Intel Quick Sync Video	Yes
Number of Displays Supported ‡	2
Sockets Supported	FCBGA1170
Operating Temperature Range	-40°C to 110°C

С использованием выбранных процессоров были проведены тесты их производительности с ПО IsaGRAF, а также с использованием среды Veremiz, компилятора МАТИЕС и компилятора для соответствующего процессора. Результаты тестов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты тестирования производительности

Номер теста	CL-SOM-AM57x (CompuLab, Израиль) AM5728 dual-core ARM Cortex-A15, 1.5GHz		Колибри-К2 (ICP DAS) (ФИОРД, Россия) Intel Atom CPU E3815, 1.46GHz	
	Тестирование с использованием IsaGRAF (миллисекунды)	Тестирование с использованием Veremiz и МАТИЕС (миллисекунды)	Тестирование с использованием IsaGRAF (миллисекунды)	Тестирование с использованием Veremiz и МАТИЕС (миллисекунды)
1	77	63	111	98
2	24	28	37	42
3	47	52	52	64
4	60	61	82	76
5	106	112	157	162

В таблице 3 тест номер 1 представляет собой операцию арифметического умножения чисел с плавающей запятой; в тесте номер 2 производилось арифметическое умножение целых чисел длиной 2 байта; в тесте номер 3 производилось арифметическое умножение целых чисел длиной 4 байта; в тесте номер 4 осуществлялись булевы операции с типом Boolean (длина 1 байт); в тесте номер 5 производился комбинированный тест с использованием чисел с плавающей запятой и целых чисел длиной 2 байта.

На основе проведенных исследований было установлено, что при решении практических задач пользователем с использованием различных вычислительных платформ высокая производительность ПЛК была достигнута на основе использования МАТИЕС и BEREMIZ. Показано, что скорость вычислительного процесса в ряде случаев может зависеть от конечной реализации кросс-компилятора для вы-

бранного типа ПЛК, а также от правильного использования настроек компиляции самой технологической программы при работе с Veremiz и Maties.

Список литературы

1. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера / пер. с 3-го англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
2. Деменков Н.П. Языки программирования промышленных контроллеров: Учебное пособие. – под. ред. К.А. Пупкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
3. Лав Р. Linux. Системное программирование / Лав Р. 2-е издание. – М.: Издательство «Питер», 2016.
4. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си / 3-е издание, 2002.
5. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования.