

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



7

2017
Часть I

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 7 (141) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

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

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

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

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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

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

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

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

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

Международный редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы: Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 08.03.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

На обложке изображен *Федор Филиппович Ко-нюхов* (родился 12 декабря 1951 года) — путешественник, писатель, художник, священник, яхтсмен, пилот воздушного шара.

Свое первое путешествие Федор Конюхов совершил в 15 лет — переплыл Азовское море на весельной лодке.

Позже он 17 раз пересекал Атлантический океан. С декабря 2013 по май 2014 года он впервые за всю историю переплыл на весельной лодке Тихий океан от континента до континента, не заходя в порты, и без посторонней помощи. На это путешествие у него ушло 160 дней (мировой рекорд). Еще один мировой рекорд был установлен во время кругосветного полета на воздушном шаре: 11 дней, 4 часа и 20 минут.

Федор Конюхов — первый в мире человек, который достиг пяти полюсов Земли:

- Северного географического (трижды);
- Южного географического;
- полюса относительной недоступности в Северном Ледовитом океане;
- Джомолунгмы (полюса высоты);
- мыса Горн (полюса яхтсменов).

Путешественник покорил семь вершин во всех частях света.

Свое видение мира, пережитый опыт и размышления Федор Конюхов описал в 18 книгах и более чем в трех тысячах картин.

Путешествуя более 40 лет, он понял, что во всех его странствиях рядом с ним был Бог, и в 2010 году принял сан священника Украинской Православной Церкви.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Олимов М., Каримов П., Исмоилов Ш. М., Ирискулов Ф. С.**
К вопросу численной реализации краевых задач для системы обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка1

ИНФОРМАТИКА

- Грибкова И. С., Гура Д. А., Шевченко Г. Г., Бровкова Я. В.**
О создании информационной системы для управления имущественным комплексом предприятия на примере обеспечения реконструкции и обустройства месторождений. 6
- Иванов К. К., Лужин В. М., Кожевников Д. В.**
Теоретические аспекты инженерии знаний 10
- Иванов К. К., Лужин В. М., Кожевников Д. В.**
Программные агенты и мультиагентные системы 11
- Иванов К. К., Раздобудько С. А., Ковалев Р. И.**
Основы параллельной работы программ13
- Иванов К. К., Раздобудько С. А., Ковалев Р. И.**
Параллельные методы сортировки.....15
- Коккоз М. М., Ермак А. Н.**
Гость-ориентированный подход во избежание длинных задержек16
- Колесникова Д. С.**
Применение систем контентной фильтрации в образовательных учреждениях для защиты детей от нежелательной информации 20
- Широкова Н. П., Романов А. И.**
О некоторых инновационных проектах в области IT, связанных с решением актуальных задач экономики22

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Алексеев В. С., Анисимов А. А., Филипенко Н. Г.**
Постановка целей и задач разработки способа и устройства для нанесения маркировок, не разрушающих поверхностный слой изделий из металла 30
- Багманов А. М.**
Моделирование и анализ коробки передач с двойным сцеплением в платформе Amesim34
- Баженова Н. Н.**
Исследование проблем обработки алюминия...38
- Виноградова А. С., Сибилев М. Г., Жилина Т. С.**
Применение сильфонных компенсаторов на трубопроводах при обустройстве кустов скважин 40
- Гафуров Ш. Д., Карабаев А. С.**
Перспективы применения углекислого газа в холодильных машинах46
- Головин В. С.**
Пределы закона Мура как перспектива развития квантовых технологий48
- Долматова И. А., Алексеева О. Е., Кочеткова А. В., Мажитова Н. Р.**
Анализ факторов, влияющих на качество обслуживания на предприятиях общественного питания в г. Магнитогорске 51
- Жуков А. Н., Князев Д. Г., Жуков К. И.**
Этапы проведения экспертизы промышленной безопасности.....54
- Жуков А. Н., Князев Д. Г., Жуков К. И.**
Результаты обследования торгового центра в г. Пенза56

Жуков А. Н., Князев Д. Г., Жуков К. И. Исследования несущей способности железобетонной плиты, расположенной в здании терапевтического корпуса, и разработка решения по дальнейшей её эксплуатации.....	60	Садовникова М. А., Петухова Н. А., Маклакова А. В. Статистические методы при управление качеством продукции на примере данных гипсовой штукатурной смеси	85
Жуков А. Н., Князев Д. Г., Жуков К. И. Результаты экспертизы состояния стен здания гаража, расположенного по ул. Суворова в Пензе	64	Сапронов О. А. Решение ситуационной задачи на квалификационном экзамене.....	88
Ишмурзин А. А., Мияссаров Р. Ф., Махмутов Р. А. Низкотемпературная сепарация природного газа для извлечения целевых компонентов	69	Уринов Н. Ф., Саидова М. Х., Элиева Ф. Ш., Латипов М. Г. Повышение эффективности работы многоножевых машин для резания пищевых полуфабрикатов	94
Ишмурзин А. А., Мияссаров Р. Ф., Махмутов Р. А. Повышение эффективности разделения целевых компонентов природного газа	72	Хамзаев А. А., Мусурманов Э. Ш., Хайдарова М. Э. Повышение энергоэффективности вентиляторных установок	95
Казанцев И. С. Обнаружение подмены законного оператора посредством использования биометрической системы	74	Хинканин Л. А. Результаты тестирования саундмодератора для страйкбольной пневматики на сжатом воздухе.....	98
Кравцов И. В., Прокопьев А. П., Игнатъев Г. В. Укладка асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком	75	Хинканин Л. А. О устройстве прецизионной стабилизации шара в страйкбольной пневматике	101
Медведева Л. И., Попов Д. А. Развитие автоматизированных систем металлургической промышленности в области термообработки труб	77	Чаус Е. А., Смирнов Н. Я. Разработка метода идентификации угроз, нарушающих информационную безопасность ЛВС на основе нечеткой логической модели	105
Огнев О. Г., Тимофеев Е. В., Яников А. В. Изучение вопросов потребности в запасных частях двигателей внутреннего сгорания Cummins в ООО «Питеравто»	80	Шуланбаева Л. Т., Хамзина Б. Е., Джусупкалиева Р. И., Ержанова Ж. Т., Мурзагалиева А. А., Абдыгалиева А. К. Особенности изоляционного покрытия магистрального конденсатопровода «УКПК-3 — Оренбург» после длительной эксплуатации ...	110

МАТЕМАТИКА

К вопросу численной реализации краевых задач для системы обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка

Олимов Муродилла, кандидат физико-математических наук, доцент;
 Каримов Пазлитдин, кандидат технических наук, доцент;
 Исмоилов Шохимардон Мухаммаджонович, ассистент;
 Ирискулов Фарход Султонбоевич, ассистент
 Наманганский инженерно-педагогический институт (Узбекистан)

Рассматривается вопрос о построении приближенного решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка. Излагаются два метода: метод конечных разностей и дифференциальной прогонки с модификацией матричного варианта.

Ключевые слова: аппроксимация, единичная матрица, матричная прогонка, случайная ошибка, векторно-разностные схемы

В данной работе рассматривается вопрос о построении приближенного решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка с переменными коэффициентами и сравнительно общими краевыми условиями. При этом авторы сочли возможным и заложить сразу два метода построения, чтобы выявить применительно к приведенным краевым задачам эффективность применения того или другого метода. Первый из них — метод конечных разностей с модификацией матричного варианта прогонки. Второй алгоритм базируется на использовании матричного варианта дифференциальной прогонки. Частный случай применения этих методов к численному решению уравнений четвертого порядка приводится в работах. [1, 3]

Постановка задачи:

Требуется определить в области $[a, b]$ неизвестный вектор функции $U(x) = \{U_1(x), U_2(x), \dots, U_n(x)\}$ удовлетворяющей системе дифференциальных уравнений:

$$[K(x)U''(x)]'' + a_7(x)[a_7(x)U''(x)]' + a_4(x)[a_4(x)U'(x)]' + a_3(x)U''(x) + a_2(x)U'(x) + a_1(x)U(x) = f(x) \tag{1}$$

Записанной в матричной форме при граничных условиях

$$[a_1 U(x) + \beta_1 U'(x) + \gamma_1 K(x)U''(x) + \theta_1 [K(x)U''(x)]']|_{x=a} = d_1 \tag{2}$$

$$[a_{1+2} U(x) + \beta_{1+2} U'(x) + \gamma_{1+2} K(x)U''(x) + \theta_{1+2} [K(x)U''(x)]']|_{x=b} = d_{1+2} \tag{3}$$

где

$$K(x), a_j(x) \quad (j = \overline{1,7}), \quad d_v, \beta_v, \gamma_v, \theta_v \quad (v = \overline{1,4})$$

заданные квадратные матрицы в порядке v ; $f(x)$ и d_v — n — мерные векторы функции, причем существует матрица $K^{-1}(x)$ для всех $x \in [a, b]$ а также рассматривается система дифференциальных уравнений вида

$$[K(x)U_1''(x)]'' + \sum_{j=1}^2 a_{1j}(x) U_j''(x) + \sum_{j=1}^2 b_{1j}(x) U_j'(x) + \sum_{j=1}^2 c_{1j}(x) U_j(x) + P_1(x)[K_1(x)U_1''(x)]' = f_1(x) \tag{4}$$

$$K_2(x)U_2''(x) + \sum_{j=1}^2 b_{2j}(x) U_j' + \sum_{j=1}^2 c_{2j}(x) U_j(x) + a_{21}(x)U_1''(x) + P_2(x)[K_1(x)U_1''(x)]' = f_2(x) \tag{5}$$

Соответствующими граничными условиями

$$\left\{ \begin{aligned} & \left[\sum_{j=1}^m \alpha_{ij} U_j(x) + \sum_{j=1}^m \beta_{ij} U_j'(x) + \delta_i K_1(x) U_1''(x) + \rho_i [K_1(x) U_1''(x)]' \right]_{x=a} = \varphi_i \\ & \left[\sum_{j=1}^m \alpha_{ij} U_j(x) + \sum_{j=1}^m \mu_{ij} U_j'(x) + \theta_i K_1(x) U_1''(x) + \gamma_i [K_1(x) U_1''(x)]' \right]_{x=b} = \psi_i \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Где

$i = \overline{1, 2, 3}$

$U_1(x) = (U_{11}(x), U_{12}(x), \dots, U_{1m}(x))$; $U_2(x) = (U_{21}(x), U_{22}(x), \dots, U_{2m}(x))$; — искомые векторы.

Будем предполагать, что на отрезке [a, b] решение задач (1)-(3), а также (4)-(6) существует и единственно. Гладкость входных данных и решения задач предположим такими, какие нам будут нужны в каждом случае.

Метод конечных разностей. Введя обозначение

$$W(x) = K(x)U''(x) \quad (7)$$

уравнение (1) перепишем:

$$W''(x) = a_5(a_7 K^{-1}W)' + a_4(a_6 U') + a_3 K^{-1}W + a_2 U' + a_1 U = f \quad (8)$$

Построим равномерную сетку с шагом h:

$$\vec{\omega}_h = \{x_i = a + ih, \quad i = 0, 1, \dots, N; \quad h = \frac{b-a}{N}\}$$

Согласно методу баланса (1) из второго уравнения (8) с погрешностью аппроксимации $O(h^2)$ имеем [2]

$$A_i^1 W_{i+1} + A_i^2 W_i + A_i^3 W_{i-1} + A_i^4 U_{i+\frac{1}{2}} + A_i^5 U_i + A_i^6 U_{i-1} = f_i \quad (9)$$

Здесь:

$$A_i^1 = B + \frac{h}{2} a_5(x_i) a_7 \left(x_{i+\frac{1}{2}}\right) K^{-1} \left(x_{i+\frac{1}{2}}\right);$$

$$A_i^2 = -2B + \frac{h}{2} a_5(x_i) \left[a_7 \left(x_{i+\frac{1}{2}}\right) K^{-1} \left(x_{i+\frac{1}{2}}\right) - a_7 \left(x_{i-\frac{1}{2}}\right) K^{-1} \left(x_{i-\frac{1}{2}}\right) \right] + h \int_{x_{i-\frac{1}{2}}}^{x_{i+\frac{1}{2}}} a_3(x) K^{-1}(x) dx;$$

$$A_i^3 = B - \frac{h}{2} a_5(x_i) a_7 \left(x_{i-\frac{1}{2}}\right) K^{-1} \left(x_{i-\frac{1}{2}}\right) \quad A_i^4 = a_4(x_i) a_6 \left(x_{i-\frac{1}{2}}\right) - \frac{h}{2} a_2(x_i);$$

$$A_i^5 = -a_4(x_i) \left[a_6 \left(x_{i+\frac{1}{2}}\right) + a_6 \left(x_{i-\frac{1}{2}}\right) \right] + h \int_{x_{i-\frac{1}{2}}}^{x_{i+\frac{1}{2}}} a_1(x) dx;$$

$$A_i^6 = a_4(x_i) a_6 \left(x_{i-\frac{1}{2}}\right) - \frac{h}{2} a_2(x_i), \quad f_i = h \int_{x_{i-\frac{1}{2}}}^{x_{i+\frac{1}{2}}} f(x) dx;$$

B-единичная матрица.

Проделив аналогичную процедуру с первым уравнением (8) и обозначив

$$\begin{pmatrix} U_i \\ W_i \end{pmatrix} = v_i \quad (10)$$

Представим первое уравнение (8) и уравнение (9) в виде [4]

$$A_i v_{i-1} - C_i v_i + B_i v_{i+1} = -F_i, \quad i=1, 2, \dots, N-1 \quad (11)$$

Где:

$$A_i = \begin{pmatrix} K(x_i) & 0 \\ A_i^6 & A_i^2 \end{pmatrix}; \quad C_i = \begin{pmatrix} 2x(x_i) & h^2 B \\ -A_i^5 & -A_i^4 \end{pmatrix}; \quad B_i = \begin{pmatrix} K(x_i) & 0 \\ A_i^4 & A_i^1 \end{pmatrix}; \quad F_i = \begin{pmatrix} C \\ f_i \end{pmatrix}.$$

Здесь для нахождения N+1 неизвестных векторов имеем N-1 матричных уравнений, а недостающие уравнения получаем из граничных условий (2) и (3) с учетом уравнения (7), используя при этом трехточечную аппроксимацию для значений производных $U'(x)$ и $W(x)$ с точностью $O(h^2)$:

$$\left. \begin{aligned} A_0 v_0 - C_0 v_1 + B_0 v_2 &= -F_0 \\ A_N v_{N-2} - C_N v_{N-1} + B_N v_N &= -F_N \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Где:

$$F_0 = -2h \begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \end{pmatrix}; \quad B_0 = - \begin{pmatrix} \beta_1 & \theta_1 \\ \beta_2 & \theta_2 \end{pmatrix}; \quad C_0 = 4B_0; \quad A_0 = 2h \begin{pmatrix} \alpha_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \gamma_2 \end{pmatrix} + 3B_0; \quad A_N = \begin{pmatrix} \beta_3 & \theta_3 \\ \beta_4 & \theta_4 \end{pmatrix};$$

$$C_N = 4A_N; \quad B_N = 2h \begin{pmatrix} \alpha_3 & \gamma_3 \\ \alpha_4 & \gamma_4 \end{pmatrix} + 3A_N; \quad F_N = 2h \begin{pmatrix} d_3 \\ d_4 \end{pmatrix}$$

Итак, мы полностью сформулировали разностную задачу (11) – (12), решение которой, исходя из метода матричной прогонки [4], ищем в виде

$$v_i = X_{i+1} v_{i+1} + Z_{i+1}, \quad i=1,2,\dots,N-1 \quad (13)$$

Где $X_i = \{X_i^{ps}\}$ $p,s=1,2,\dots,2n$; $Z_i = \{Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{i2n}\}$ –

Соответственно матричные и векторные прогоночные коэффициенты, определяемые из соотношений

$$\begin{aligned} X_{i+1} &= (C_i - A_i X_i)^{-1} B_i \\ Z_{i+1} &= (C_i - A_i X_i)^{-1} (F_i + A_i Z_i) \end{aligned} \quad (14)$$

Формулы для вычисления значений X_i и Z_i , дающие возможность начать счет для прогоночных коэффициентов по формулам (14), получим так: умножим слева на уравнение (11) при $i=1$ матрицу $A_0 A_1^{-1}$ и, отнимая найденное соотношение от первого уравнения (12), приходим к равенству

$$v_1 = (C_0 - A_0 A_1^{-1} C_1)^{-1} [(B_0 - A_0 A_1^{-1} B_1) v_2 + F_0 - A_0 A_1^{-1} F_1] \quad (15)$$

Сопоставляя соотношение (15) с формулой (13) при $i=1$, имеем

$$X_2 = (C_0 - A_0 A_1^{-1} C_1)^{-1} (B_0 - A_0 A_1^{-1} B_1); \quad Z_2 = (C_0 - A_0 A_1^{-1} C_1)^{-1} (F_0 - A_0 A_1^{-1} F_1);$$

Определив значения X_i и Z_i для всех i , затем решая уравнения

$$v_{N-1} = X_N v_N + Z_N; \quad A_{N-1} v_{N-2} - C_{N-1} v_{N-1} + B_{N-1} v_N = -F_N$$

совместно со вторым уравнением (12) получаем

$$\begin{aligned} \theta_N - [B_N - A_N A_{N-1}^{-1} B_{N-1} - (C_N - A_N A_{N-1}^{-1} C_{N-1}) X_N]^{-1} \cdot \\ \cdot [(C_N - A_N A_{N-1}^{-1} C_{N-1}) Z_N - F_N + A_N A_{N-1}^{-1} F_{N-1}]. \end{aligned}$$

Далее с помощью обратной прогонки (13) вычислим $\theta_{N-1}, \theta_{N-2}, \dots, \theta_1$. После этого найдем θ_0 по формуле

$$\theta_0 = A_1^{-1} (C_1 \theta_1 - B_1 \theta_2 - F_1).$$

Заметим, что в процессе реализации на компьютере метода матричной прогонки необходимо проверить выполнение условий [1]

$$\| (C_0 - A_0 A_1^{-1} C_1)^{-1} (B_0 - A_0 A_1^{-1} B_1) \| < 1; \quad \| C_i^{-1} B_i \| + \| C_i^{-1} A_i \| < 1,$$

которые обеспечивают устойчивость изложенного метода по отношению к случайной ошибке. При этом во всех точках i выполняется неравенство $\|X_i\| < 1$.

Перейдем к построению численного решения дифференциальной краевой задачи (4)-(6). Легко заметить, что в этом случае после некоторых преобразований решение задачи (4)-(6) может быть сведено к описанным выше вычислительным алгоритмам.

Действительно, сделав в уравнениях (4)-(6) замену переменной $K_1 U_1^N = U_0^N$ перепишем систему (4)-(5):

$$\left. \begin{aligned} U_0^N + \sum_{j=0}^2 b_{1j} U_j^N + \sum_{j=0}^2 c_{1j} U_j^N &= f_1 \\ K_1 U_1^N - U_0^N &= 0 \\ K_2 U_2^N + \sum_{j=0}^2 b_{2j} U_j^N + \sum_{j=0}^2 c_{2j} U_j^N &= f_2 \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

С граничными условиями

$$\left. \begin{aligned} (\sum_{j=0}^2 \alpha_{1j} U_j^N + \sum_{j=0}^2 \beta_{1j} U_j^N)'|_{x=\epsilon} &= \varphi_1 \\ (\sum_{j=0}^2 \alpha_{2j} U_j^N + \sum_{j=0}^2 \mu_{2j} U_j^N)'|_{x=\delta} &= \psi_1 \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

Где:

$$\begin{aligned} b_{10} &= d_1 - a_{12} K_2^{-1}, \quad c_{10} = a_{11} K_1^{-1} - a_{12} K_2^{-1} a_{21} K_1^{-1}, \quad b_{12} = b_{12} - a_{12} K_2^{-1} b_{22}, \\ c_{12} &= -a_{12} K_2^{-1} - a_{12} K_2^{-1} c_{22} + c_{22}, \quad k = \overline{1,2}, \quad f_1 = f_1 - a_{12} K_2^{-1} f_2; \quad a_{10} = \beta_1 K_1^{-1}, \quad \beta_{10} = d_1 K_1^{-1}, \\ n_{10} &= \theta_1 K_1^{-1}, \quad \mu_{10} = \gamma_1 K_1^{-1}, \quad k = \overline{1,2,3} \end{aligned}$$

Далее в задаче (16)-(17) введя обозначение:

$$\begin{pmatrix} U_0 \\ U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} = v \tag{18}$$

Получаем:

$$Kv'' + Bv' + Cv = D \tag{19}$$

$$\begin{cases} (\alpha v + \beta v')|_{x=a} = \varphi \\ (\eta v + \mu v')|_{x=b} = \psi \end{cases} \tag{20}$$

Здесь $K = \begin{pmatrix} B & 0 & 0 \\ 0 & K_1 & 0 \\ 0 & 0 & K_2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} b_{10} & b_{11} & b_{12} \\ 0 & 0 & 0 \\ b_{20} & b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} c_{10} & c_{11} & c_{12} \\ -1 & 0 & 0 \\ c_{20} & c_{21} & c_{22} \end{pmatrix}; D = \begin{pmatrix} f_1 \\ 0 \\ f_2 \end{pmatrix}; \alpha = \{\alpha_{ij}\},$

$$\beta = \{\beta_{ij}\}; \varphi = \{\varphi_{ij}\}; \eta = \{\eta_{ij}\}; \mu = \{\mu_{ij}\}; \psi = \{\psi_{ij}\}, i=1,2,3; j=0,1,2.$$

Теперь для задачи (19)-(20) можно применить абсолютно устойчивые векторно-разностные схемы с точностью $O(h^2)$, предложенные И.В. Фрязиновым в Первой всесоюзной школе по численным методам математической физики в Казани [7]:

$$\begin{aligned} K_i \frac{v_{i+1}^{(1)} - 2v_i^{(1)} + v_{i-1}^{(1)}}{h^2} + B_i \frac{v_{i+1}^{(2)} - v_i^{(2)}}{h} + C_i v_i^{(1)} &= D_i \\ K_i \frac{v_{i+1}^{(2)} - 2v_i^{(2)} + v_{i-1}^{(2)}}{h^2} + B_i \frac{v_i^{(1)} - v_{i-1}^{(1)}}{h} + C_i v_i^{(2)} &= D_i \end{aligned}$$

Здесь, вводя обозначения $v_i = \begin{pmatrix} v_i^{(1)} \\ v_i^{(2)} \\ i \end{pmatrix}$. Приходим к разностным задачам:

$$\left. \begin{aligned} A_l v_{l-1} - C_l v_l + B_l v_{l+1} &= -F_l \\ A_0 v_0 - C_0 v_1 + B_0 v_2 &= -F_0 \\ A_N v_{N-2} - C_N v_{N-1} + B_N v_N &= -F_N, \quad l = 1, 2, \dots, N-1 \end{aligned} \right\} \tag{21}$$

Где $A_l = \begin{pmatrix} K_l & hB_l \\ 0 & K_l \end{pmatrix}; C_l = \begin{pmatrix} 2K_l - h^2 C_l & hB_l \\ -hB_l & 2K_l - h^2 C_l \end{pmatrix}; B_l = \begin{pmatrix} K_l & 0 \\ -hB_l & K_l \end{pmatrix}; F_l = \begin{pmatrix} h^2 D_l \\ h^2 D_l \end{pmatrix};$

$$A_0 = 2h\alpha - 3\beta; C_0 = -4\beta; \beta_0 = -\beta; F_0 = -2k\varphi; A_N = \mu; C_N = 4\mu; B_N = 2h\eta + 3\mu; F_N = 2h\psi;$$

Матричная дифференциальная прогонка. В ряде случаев для построения решения задачи (1)-(3) целесообразно применение метода дифференциальной прогонки [2,3]. Для удобства изложения рассмотрим случай (21) при

$a_7(x) = K(x), a_4(x) = 0$. Уравнение (1) примет вид

$$(KU''')'' + a_5(KU''')' + a_3U'' + a_2U' + a_1U = f \tag{22}$$

Имея в виду (7) и вводя в полученное выражение обозначение $v = (U, W)$ из (22), имеем:

$$v''(x) = A(x)v'(x) + B(x)v(x) + F(x); (\alpha v + \beta v')|_{x=a} = \varphi, (\eta v + \mu v')|_{x=b} = \psi,$$

Где $A(x) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -a_2(x) & -a_3(x) \end{pmatrix}; B(x) = \begin{pmatrix} 0 & k^{-1}(x) \\ -a_1(x) & a_3(x)k^{-1}(x) \end{pmatrix}; F(x) = \begin{pmatrix} 0 \\ f(x) \end{pmatrix}; \alpha = \begin{pmatrix} \alpha_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \gamma_2 \end{pmatrix};$

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_1 & \theta_1 \\ \beta_2 & \theta_2 \end{pmatrix}; \varphi = \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \end{pmatrix}; \eta = \begin{pmatrix} \eta_3 & \gamma_3 \\ \eta_4 & \gamma_4 \end{pmatrix}; \mu = \begin{pmatrix} \mu_3 & \theta_3 \\ \mu_4 & \theta_4 \end{pmatrix}; \psi = \begin{pmatrix} \psi_3 \\ \psi_4 \end{pmatrix}.$$

Литература:

- Олимов М, Жакбаров О.О., Ирискулов Ф.С. Алгоритм решения прикладных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка с методом дифференциальной прогонки «Молодой ученый» Ежемесячный научный журнал № 6 (86) / 2015 г. часть 2.
- М. Олимов, Исмонова К., Каримов П., Исмоилов Ш. Математические пакеты прикладных программ. Учебное пособие. Типография «Тафаккур бўстони» Ташкент. 2015.

3. М. Олимов, П. Каримов, Ш. Исмоилов. «К решению краевых задач пространственных стержней при переменных упруго-пластических нагружённый с учетом разгрузки». Научно-технический журнал. Ферганский политехнический институт. 2014. № 4.
4. Олимов, М., Ирискулов С., Қ. Исманова, А. Имомов. «Численные методы и алгоритмы». Учебное пособие. «Наманган». 2013.

ИНФОРМАТИКА

О создании информационной системы для управления имущественным комплексом предприятия на примере обеспечения реконструкции и обустройства месторождений

Грибкова Ирина Сергеевна, старший преподаватель;
Гура Дмитрий Андреевич, кандидат технических наук, доцент;
Шевченко Гриттель Геннадьевна, ассистент;
Бровкова Ядвига Владимировна, студент
Кубанский государственный технологический университет (г. Краснодар)

В статье рассматриваются предпосылки создания информационной системы для управления имущественным комплексом предприятия. Даются определения информационной системы и имущественного комплекса. Рассматриваются примеры применения информационной системы предприятия для проведения пространственного анализа и упрощения принятия организаторских решений.

Ключевые слова: *информационная система, имущественный комплекс, нефтедобывающие предприятия, структура информационной системы, месторождения, линейные объекты, точечные объекты, площадные объекты*

Для рассмотрения данного вопроса необходимо понимание что информационная система является взаимосвязанной совокупностью информационных, технических, программных, математических, организационных, правовых, эргономических, лингвистических, технологических и других средств, а также персонала, предназначена для сбора, обработки, хранения и выдачи экономической информации и принятия управленческих решений. Любая информационная система может быть представлена как совокупность подсистем, среди которых можно выделить обеспечивающие подсистемы, к которым относятся: информационное, техническое, математическое, программное, организационное и правовое обеспечение. [1]

Под предприятием как объектом прав признается имущественный комплекс, используемый для осуществления предпринимательской деятельности. Предприятие в целом как имущественный комплекс признается недвижимостью. Предприятие в целом или его часть могут быть объектом купли-продажи, залога, аренды и других сделок, связанных с установлением, изменением и прекращением вещных прав. В состав предприятия как имущественного комплекса входят все виды имущества, предназначенные для его деятельности, включая земельные участки, здания, сооружения, оборудование, инвентарь, сырье, продукцию, права требования, долги, а также права на обозначения, индивидуализирующие предприятие. [2]

Ниже будут рассмотрены предпосылки для создания информационной системы для обеспечения реконструкции и обустройства месторождений и приведены примеры ее применения.

Существует несколько методик построения баз данных для информационных систем. Они базируются на теоретических основах их проектирования. Для понимания концепции была выбрана одна из методологии приведем основные ее идеи в двух последовательно реализуемых на практике этапах:

1-й этап — обследование всех функциональных подразделений фирмы с целью:

- понять специфику и структуру ее деятельности;
- построить схему информационных потоков;
- проанализировать существующую систему документооборота;
- определить информационные объекты и соответствующий состав реквизитов (параметров, характеристик), описывающих их свойства и назначение.

2-й этап — построение концептуальной информационно-логической модели для обследованной на 1-м этапе сферы деятельности. В этой модели должны быть установлены и оптимизированы все связи между объектами и их реквизитами. Информационно-логическая модель является фундаментом, на котором будет создана база данных для информационной системы. [3]

Перейдем к рассмотрению краткой характеристики основных процессов нефтедобывающего предприятия. Можно сказать, что за основу деятельности каждого предприятия берется производственный процесс, который включает в себя процесс труда и технологический процесс.

Так как процесс строительства скважин имеет ряд особенностей, влияющих на характер его организации и как итог на экономические результаты деятельности предприятий необходим мониторинг на всех уровнях организации, в этом и заключается одна из основных предпосылок создания, которая является и основной задачей информационной системы.

Особенностью современных тенденций развития промышленного производства является все увеличивающееся влияние информационных технологий и уход от ручного труда. [4]

В настоящее время в нефтяной и газовой промышленности идет большая работа в области совершенствования существующих форм организации производства, в частности в области совершенствования производственной структуры нефтегазодобывающего предприятия. Комплексное направление внедрения ИС является наиболее сложным.

Для решения задач пространственного анализа необходимо использования графической подложки в виде карт или чертежей. Обоснованием применение графической подложки является возможность визуального отображения пространственной информации.

При освоении месторождения, добыче и транспортировке полезных ископаемых нефтяная или газовая ком-

пания в первую очередь сталкивается с проблемой сбора, накопления и обработки больших объемов пространственной геолого-физической информации, так же позволяет визуализировать любой пространственный геофизический объект на электронной карте, и привязанной к объекту атрибутивной информацией, появляется возможность проведения пространственного анализа, например анализировать пространственное распределение и влияние объектов друг на друга, получать точные координаты объектов, моделировать различные процессы и явления. Таким образом применение ИС открывает новые горизонты в сборе и обработке больших массивов разнородных данных. [5]

Учитывая все особенности применения информационных систем была разработана структура информационной системы. Систему целесообразно создавать универсальной, с возможностью доработки, то есть открытого типа. Для удобства пользователей в виде корпоративного браузерного приложения. В связи с наличием режима безопасности при входе в ИС необходимо будет вводить логин и пароль, выданные предприятием. И далее программа сама будет отсеивать информацию по категориям доступности. [6]

Приведены примеры применения информационной системы. Одной из функций на которой хотелось бы остановиться является «выборка объекта кликом на карте» так, что можно выбрав объект на карте, кликнув на него мышью, подсветить информацию об этом объекте в атрибутивных таблицах, привязанных к его слою (рис. 1)

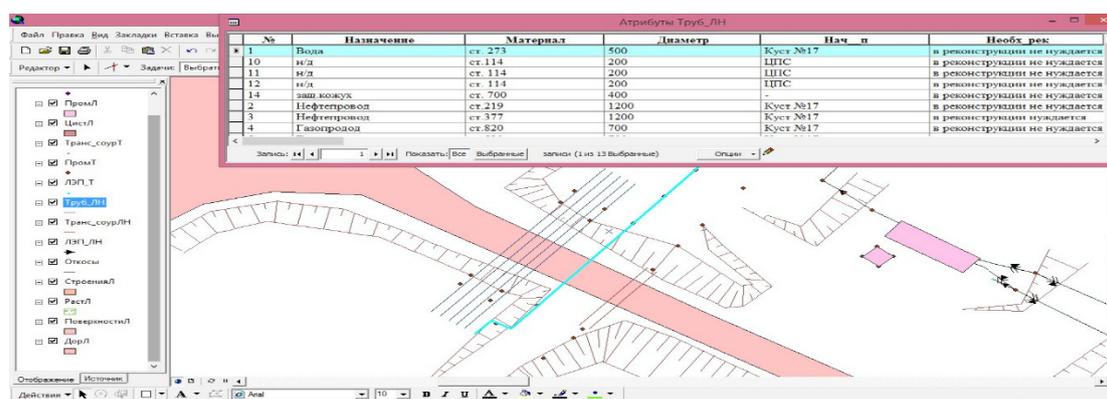


Рис. 1. Пример выборки объекта кликом на карте

Так же одной из наиболее удобных функций для выборки является команда «Приблизить к выбранным». Она позволяет сократить время поисков по объемным чертежам. Для ее применения нам необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на необходимую нам строку в атрибутивной таблице. Затем выбрать в выпадающем меню «Приблизить к выбранным» (Рис. 2). Затем программа сама переключает вид карты на необходимый нам объект (Рис. 3).

Для линейных проектируемых объектов, в привязанных к ним атрибутивных таблицах, прописывается

поле «Ссылка на пакет документов обоснования проекта». Кликая на данную запись к выбранному объекту (Рис. 4), программа выводит дополнительное окно, в котором, и содержатся все необходимые проектные документы.

Для площадных проектируемых объектов, а именно цистерн, в привязанных к ним атрибутивных таблицах, прописывается поле «Ссылка на чертежи комплектующих конструкций». Кликая на данную запись к выбранному объекту (Рис. 5), программа выводит дополнительное окно, в котором, и содержатся дополнительные

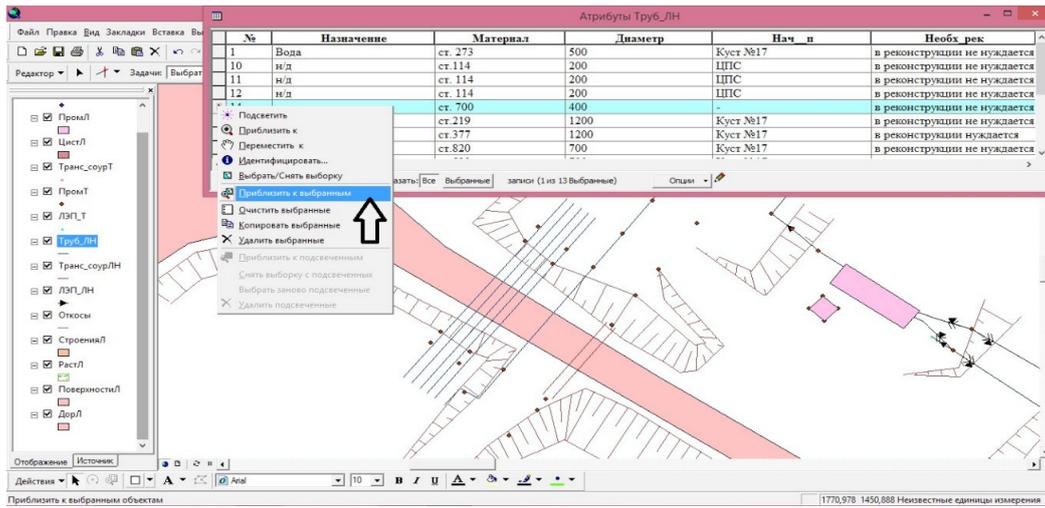


Рис. 2. Пример функции «Приблизить к выбранным»

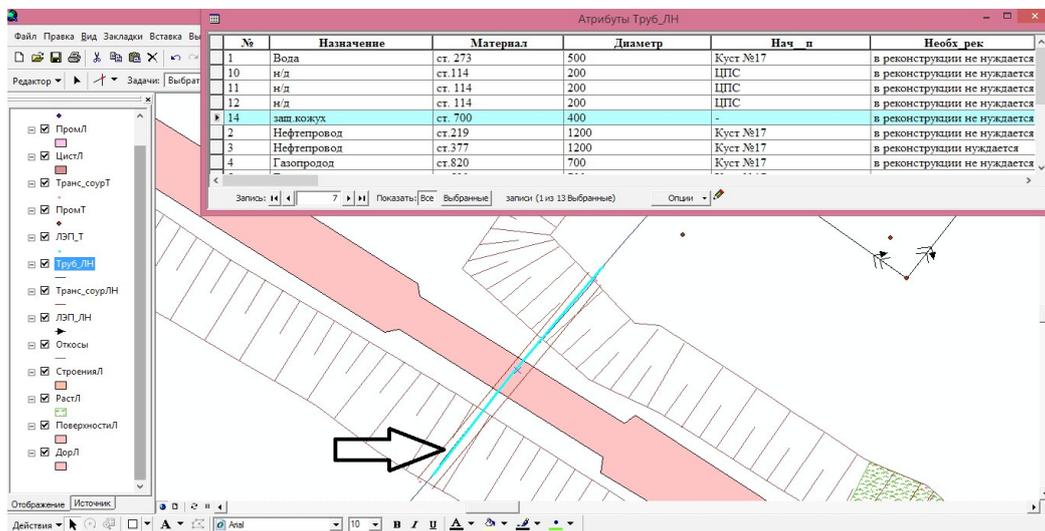


Рис. 3. Результат функции «Приблизить к выбранным»

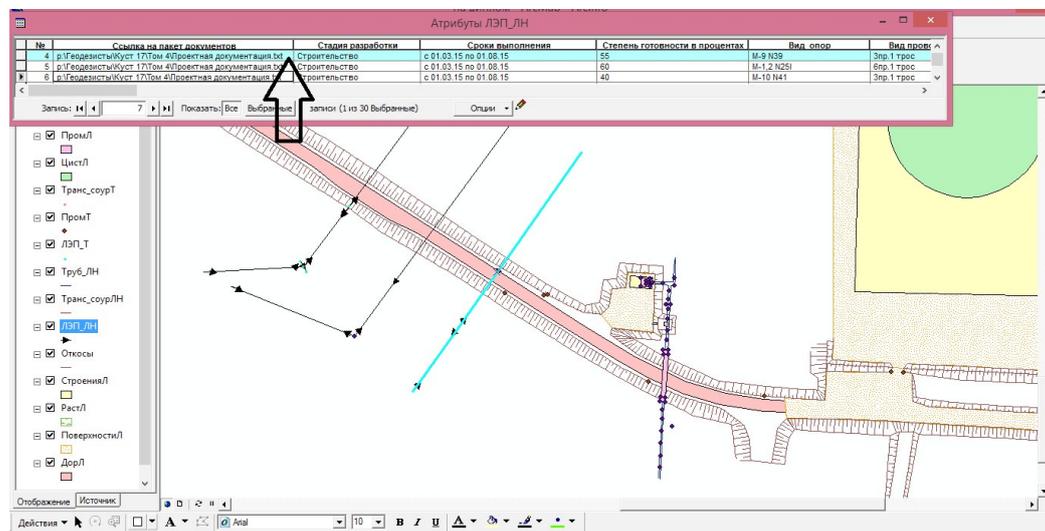


Рис. 4. Пример ссылок на проектные документы

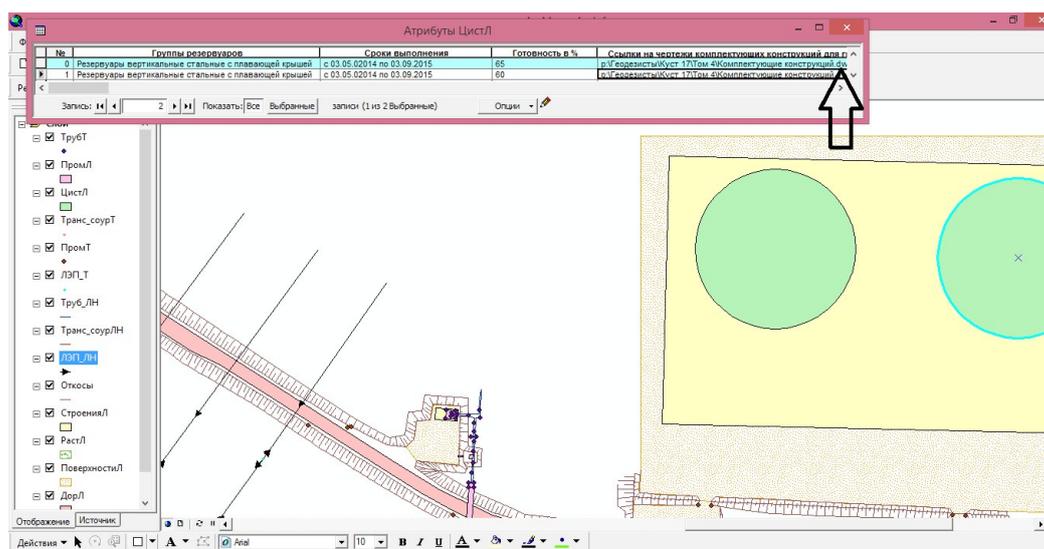


Рис. 5. Пример ссылок на чертежи

чертежи, необходимые для дополнительного пояснения конструкции цистерн. Аналогично оформляются и другие ссылки, содержащиеся в атрибутивной базе данных. [7]

При проведении исследования были выявлены предпосылки для разработки информационной системы и рассмотрены задачи которые необходимо решить [8].

В современной ситуации становится очевидным, что формирование информационных систем превратилось в столь значимый фактор развития предприятий нефтегазовой промышленности, что их воздействие испытывают все ключевые производственные и экономические

процессы на этих предприятиях. В секторе нефтегазовой промышленности эффективность функционирования информационных систем в холдингах, объединяющих предприятия, оказывает влияние на темпы производственного и экономического роста, эффективность использования производственно-технических, материальных и иных ресурсов, на оргструктуру и процессы, пропорции экономических и производственных процессов и т. д.

Рассмотрены примеры применения информационной системы, показано удобство ее использования и некоторые функции.

Литература:

1. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. — М.: Дело. Л. И. Лопатников. 2003.
2. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)» от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 02.10.2016)
3. Информатика. Базовый курс /Симонович С. В. и др. — СПб: Издательство «Питер», 2000. — 640 с.
4. Андреев, А. Ф., Волков А. Я. Смирнова Е. А. Техничко-экономическое проектирование в нефтяной и газовой промышленности. Учебное пособие. — М.: Нефть и га, 2000.
5. Иваникова, Е. А., Грибкова И. С., Ламанов П. И. Опыт применения ГИС для управления земельно-имущественным комплексом на примере школ // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2015. № 4. с. 99–102.
6. Грибкова, И. С., Питель Е. К. ГИС и современный опыт их применения // В сборнике: Науки о земле на современном этапе VIII Международная научно-практическая конференция. 2013. с. 74–76.
7. Грибкова, И. С., Пастухов М. А. Географические и земельно-информационные системы // Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения и МИППС направления 120700.62 Землеустройство и кадастры / Краснодар, 2013. Том Часть 1 Основы работы в программе Arc View 3.1
8. Гура, Д. А., Шевченко Г. Г., Акопьян К. А., Федотова Е. А. Применение ГИС-технологий для выявления и наблюдения территорий с повышенной степенью опасности проявления оползневых процессов // Знание. 2017. № 1–1 (41). с. 12–19.

Теоретические аспекты инженерии знаний

Иванов Константин Константинович, студент;

Лужин Владимир Михайлович, студент;

Кожевников Дмитрий Вадимович, студент;

Научный руководитель: Москаленко Юрий Сергеевич, кандидат технических наук, профессор
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена важным теоретическим проблемам в области исследования искусственного интеллекта, а именно теоретическим аспектам инженерии знаний, связанным с получением и структурированием знаний специалистов некоторой предметной области для их последующего использования в системах, основанных на знаниях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, инженерия знаний, экспертные системы, извлечение знаний, структурирование знаний

Понятие «искусственный интеллект» сейчас у всех на слуху. Научное сообщество занимается исследованиями в этой области уже более шестидесяти лет. Одним из основных направлений является представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях. Однако именно в ней и кроются довольно серьезно теоретические проблемы, заключающиеся в формализации полученных от специалистов некоторых предметных областей знаний. Все эти проблемы в области искусственного интеллекта изучаются в рамках инженерии знаний, которая включает в себя три больших блока работы со знаниями:

1. Извлечение знаний.
2. Представление и структурирование знаний.
3. Использование знаний.

Как известно, традиционно выделяется шесть этапов разработки экспертных систем (или систем, основанных на знаниях), а именно [1]:

Выбор проблемы.

1. Разработка прототипа экспертной системы. Прототип является усеченной версией будущей и экспертной системы и помогает понять, насколько правильно выбран подход в разработке экспертной системы.

2. Доработка до промышленной экспертной системы. На данном этапе принимается решение, как именно должен быть доработан прототип, и, соответственно, происходит непосредственная разработка промышленной экспертной системы.

3. Оценка экспертной системы. При оценке работы экспертной системы необходимо понять, насколько эффективно она выполняет поставленные перед ней задачи. При недостижении определенного критериев система отправляется на доработку.

4. Стыковка экспертной системы. На данном этапе происходит интеграция экспертной системы с различными программными модулями, а также обучение пользователей будущей системы работе с ней.

5. Поддержка экспертной системы. Необходимость в поддержке возникает тогда, когда с течением времени проблемная область и знания о ней изменяются, что об-

уславливает внесение этих изменений в разработанную экспертную систему.

Наибольший интерес в рамках вопроса инженерии знаний представляет второй этап, на котором происходит разработка прототипа системы, основанной на знаниях. Данный этап делится на следующие пять стадий:

1. Уточнение проблемы — это знакомство с проблемой, выработку ее неформального описания, а также планирование хода разработки прототипа экспертной системы.

2. Извлечение знаний — это процесс получения экспертом наиболее полного представления об предметной области, а также способах принятия решений в ней.

3. Структурирование знаний — это выделение структуры полученных знаний с определением основных понятий и атрибутов, отношений между ними.

4. Формализация — это представление знаний на некотором формализованном языке представления знаний, который позволит в дальнейшем программно реализовать прототип.

5. Реализация — это непосредственная программная разработка прототипа, обязательно включающая базу знаний и показывающая, что выбранный подход имеет право на существование

6. Тестирование — это отладка и получение обратной связи на основе работы с реальными запросами пользователей.

Как видно, целые три стадии на этапе разработки прототипа имеют прямое отношение к области инженерии знаний, что еще раз подтверждает ее значимость.

Начинается работа со знаниями с их извлечения. Происходит данный процесс при взаимодействии эксперта с источниками знаний и специалистами предметной области, в ходе которого эксперту необходимо установить процесс рассуждения специалистов при принятии решений и структуру их представлений о предметной области [1]. При этом при извлечении знаний возникает целый ряд проблем, к которым, например, относятся неправильная постановка диалога между экспертом и специалистом, отсутствие четкой и устоявшейся терминологии, неверно

выбранный способ извлечения знаний и некоторые другие. Кроме того, извлечение знаний — крайне длительный и трудоемкий процесс. Как правило, он занимает от одного до трех месяцев. Само же получение знаний может происходить как с использованием электронно-вычислительной техники, так и без нее, причем, в первом случае возможно даже отсутствие диалога со специалистом при условии достаточного количества различных обучающих программ принятия решения в исследуемой области знаний, однако он является наименее используемым, а обучающие программы, в свою очередь, не могли разрабатываться без участия специалиста предметной области.

При извлечении знаний эксперту необходимо принимать во внимание три аспекта: психологический, лингвистический и гносеологический.

Психологический аспект возникает на почве возникновения диалога между экспертом и специалистами предметной области. Эксперт должен быть крайне внимателен, ведь если беседа не задастся, то ему не удастся получить от специалиста всего объема столь необходимых и ценных знаний.

Лингвистический аспект проявляется на почве использования в определенной предметной области терминологии, недоступной эксперту. Для правильного извлечения знаний ему придется быть готовым углубиться в изучение исследуемой области.

Наконец, гносеологический аспект, который, возможно, сыграет одну из важнейших ролей в дальнейшей работе эксперта, возникает по причине того, что, вполне возможно, исследуемая экспертом область окажется для

него абсолютно новой, и ему придется в определенном смысле осознать полученные знания, чтобы правильно отразить выявленные им закономерности.

По окончании процесса извлечения знаний эксперт переходит к их описанию, причем к нему выдвигаются определенные требования с точки зрения выбранного им языка представления знаний. Дело в том, что крайне важно добиться максимальной формализации и точности знаний. К сожалению, на данный момент не существует общепринятого языка инженерии знаний, хотя работы в этом направлении ведутся уже не один десяток лет. Именно поэтому представление знаний экспертом, его личный выбор начинает приобретать настолько большое значение.

При структурировании же данных экспертом чаще всего выбирается один из двух подходов: структурный, при котором основное внимание уделяется выделению модулей, выполняющий какой-либо важный процесс, либо объектный, при котором выделяются не процессы, а, соответственно, объекты. Кроме этого, существует также и объектно-структурный подход, который ставит по главу угла взаимосвязь между понятиями, выявление существенных характеристик понятия, которые отличают его от других, ранжирование на упорядоченные системы абстракций, выделение классов понятий с частичным наследованием свойств в подклассах, разбиение задачи на подзадачи и наглядность и простоту нотации.

Таким образом, инженерия знаний является очень важной областью знаний, ведь без ее исследований не удастся разработать действительно ценные и отвечающие всем запросам пользователей экспертные системы.

Литература:

1. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2001. — 384 с.: ил.

Программные агенты и мультиагентные системы

Иванов Константин Константинович, студент;

Лужин Владимир Михайлович, студент;

Кожевников Дмитрий Вадимович, студент;

Научный руководитель: Москаленко Юрий Сергеевич, кандидат технических наук, профессор
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена одному из важных направлений в области исследований искусственного интеллекта, а именно таким интеллектуальным интернет-технологиям, как программные агенты и мультиагентные системы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальные интернет-технологии, программные агенты, мультиагентные системы

В рамках исследований в области распределенного искусственного интеллекта почти пятьдесят пять лет назад сформировалась отдельная область, посвященная вопросам

программных агентов и мультиагентных систем. Данная область появилась на стыке компьютерных сетей, искусственного интеллекта и информационных технологий [1].

Как известно, агент — это лицо, действующее по чьему-либо поручению. Программный же агент — это некоторый автономный компонент, который действует в интересах владельца или пользователя и направлен на достижение поставленных перед ним целей. Главной особенностью агента является то, что он запускается самостоятельно, когда посчитает это нужным. Существует довольно много различных классификаций агентов на группы. Наибольший интерес представляют две из них, первая из которых представлена ниже [1]:

1. Простые агенты, которые способны выполняться автономно (то есть без вмешательства со стороны пользователя), взаимодействовать с другими агентами и пользователями, а также следить за окружением.

2. Смышлёные агенты, которые не способны выполняться автономно, но, тем не менее, могут взаимодействовать с другими агентами и пользователями, следить за окружением, а также способны использовать абстракции и предметные знания.

3. Интеллектуальные агенты, которые выполняются автономно, могут взаимодействовать с другими агентами и пользователями, следить за окружением, способны использовать абстракции и предметные знания, имеют возможность адаптивного поведения для достижения целей, способны обучаться из окружения, являются толерантными к ошибкам и неверным входным сигналам, способны работать в режиме реального времени и взаимодействовать на естественном языке.

4. Действительно интеллектуальные агенты, которые обладают почти тем же набором функций, что и интеллектуальные, за исключением толерантности к ошибкам и неверным входным сигналам, способности к работе в режиме реального времени и взаимодействию на естественном языке.

Согласно же второй классификации программные агенты имеют следующую систему деления:

1. Интеллектуальные агенты, которые обладают определенными свойствами искусственного интеллекта.

2. Автономные агенты, которые обладают способностью изменять свой подход к решению задачи.

3. Распределенные агенты, которые выполняют действия на различных физических носителях.

4. Мобильные агенты, которые способны перемещаться на сети и выполняться на любой машине.

Интеллектуальные агенты, встретившиеся в обеих классификациях, вызывают наибольший интерес. И это не спроста, ведь именно они обладают наиболее полным перечнем необходимых в работе характеристик. Вообще, считается, что интеллектуальный агент должен обладать следующим набором свойств: автономность, социальное поведение (упомянутая выше способность взаимодействовать с другими агентами и пользователями), реактивность (способность адекватно воспринимать среду и правильно реагировать на ее изменения), активность (способность ставить перед собой задачи и стремиться их выполнить), базовые знания (все те знания, которые за-

ложены в агента при его разработке и которые никогда не будут изменены, например, знания о себе, окружающей среде и других агентах), убеждения, цели, желания (агент четко знает, что для него важно, а что нет), обязательства (задачи, которые агенты выполняет по поручению других агентов) и намерения (то, что агент должен делать).

Конечно, программные агенты не могут работать в одиночку. При взаимодействии с другими агентами они образуют мультиагентные системы. Самым главным преимуществом мультиагентных систем являются то, что они способны работать вне зависимости от пользователя фоном для выполнения его задач. Мультиагентные системы способны решать сложные задачи, решить которые одному агенту просто не под силу, они являются так называемыми программно-вычислительными комплексами.

Каждая мультиагентная система имеет некоторую четко определенную архитектуру. Всего этих архитектур три:

1. Интеллектуальная архитектура, в основе которой заложены принципы и методы работы со знаниями. Представление знаний при подобной архитектуре символическое, модель мира — исчисление, а решатель является логическим.

2. Реактивная архитектура, в основе которой заложены поведенческие модели. Представление знаний при подобной архитектуре автоматное, модель мира — граф, а решатель является автоматом.

3. Гибридная архитектура, которая совмещает в себе элементы как интеллектуальной архитектуры, так и реактивной. Представление знаний при подобной архитектуре смешанное, модель мира — гибридная, а решателем является машина вывода.

Сама технология процесса разработки мультиагентной системы, конечно, не проста, но не является недоступной к пониманию [1]. Начинается разработка с формирования проекта, после чего производится анализ предметной области. Результаты анализа используются для разработки спецификации онтологии. После этого производится выбор архитектуры агентства на основе спецификации онтологии. Затем на основе все той же спецификации онтологии и выбора архитектуры агентства производится разработка спецификации поведения агента. Следующим этапом является разработка библиотеки интерфейсов пользователя, для чего используется спецификация поведения агента, а также спецификация онтологии. Кроме этого, спецификация поведения агента используется для разработки библиотеки действий агента и спецификации агента. В свою очередь, библиотека интерфейсов пользователя, библиотека действий агента и спецификация агента используются для разработки агентной программы, которая вместе с модулем периода исполнения позволяет создать агентное приложение, которое является основой для разработки интеллектуального агентного приложения.

Мультиагентные системы получили широкое распространение в поисковых системах, самыми популярными из которых на сегодняшний день в нашей стране являются

Яндекс и Google. Их машины поиска используют программных агентов в качестве поисковых роботов, которых также называют «пауками». Эти «пауки» перемещаются по сети Интернет от одного сайта к другому (мобильные агенты). При переходе на определенную страницу в сети они помечают ее как просмотренную, расшифровывают ссылки с этой страницы и индексируют ее содержание. Полученный отчет поисковый робот отправляет поисковой машине. Благодаря этому собирается поиск, который практически каждый из нас сегодня используют в

повседневной жизни, отправляя поисковой системе запросы и получая на них необходимые и релевантные ответы.

Таким образом, программные агенты и мультиагентные системы являются крайне важной областью исследований, так как они позволяют пользователям передавать свои полномочия по решению определенных сложных задач, что является действительно следующей ступенью в развитии технологий и искусственного интеллекта, в частности.

Литература:

1. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2001. — 384 с.: ил.

Основы параллельной работы программ

Иванов Константин Константинович, студент;

Раздобудько Семен Андреевич, студент;

Ковалев Роман Игоревич, студент;

Научный руководитель: Оськин Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена крайне важному аспекту в работе любой вычислительной системы на сегодняшний день — параллельной работе программ.

Ключевые слова: параллельная работа программ, параллелизм, вычислительная система, процесс, поток, ресурс, процессор

Любая вычислительная система, насколько бы мощной она ни была, обладает ограниченными ресурсами. Оперативная память, устройство чтения и записи информации, процессор — все это и многое другое (речь идет, конечно же, об объектах вычислительной системы) имеет некоторые пределы. Из-за этого возникает острая необходимость использовать эти ресурсы наиболее эффективно, и именно параллельная работа программ является одним из ключевых факторов, позволяющих выполнить поставленную задачу.

Однако прежде чем перейти к тому, как именно осуществляется параллельная работа программ, необходимо разобрать базовые вещи. Таковыми являются понятия процесс и поток. Они довольно похожи, ведь и то, и то является ничем иным, как определенной последовательностью команд некоторой программы. Но, тем не менее, они имеют существенные различия. Так, процессы изолированы друг от друга, они используют разные адресные пространства и не могут получить доступа к переменным и структурам других процессов. В свою очередь, потоки выполняются в рамках некоторого процесса, используют одно адресное пространство и спокойно взаимодействуют между собой, при этом никоим образом не мешая работе друг друга. Именно благодаря потокам можно за-

метно повысить скорость выполнения некоторого приложения, просто разбив его на несколько последовательных потоков.

Также необходимо отметить, что ресурсы вычислительной системы, о которых говорилось в начале статьи, подразделяются на несколько категорий в зависимости от того, как именно они используются, а именно на [1]:

1. Выделяемые ресурсы — это ресурсы, которые выделяются некоторому процессу и монополично им используются.

2. Повторно распределяемые ресурсы — это ресурсы, которые могут как выделяться, так и высвобождаться прямо во время выполнения процессов.

3. Разделяемые ресурсы — это ресурсы, которые постоянно находятся в общем использовании и выделяются процессам в режиме разделения времени.

4. Многократно используемые ресурсы — это ресурсы, которые могут одновременно использоваться несколькими процессами.

Конечно, использование потоков может заметно повысить производительность вычислительной системы, ведь тогда ее ресурсы будут использоваться куда более правильно и рационально. Однако все это ведет к серьезному повышению сложности программирования подобных па-

раллельных программ, в отличие от последовательных. Происходит это по нескольким причинам:

1. Выполнение командных последовательностей различных потоков может чередоваться во время их исполнения, причем время между выполнением команд различных потоков может также изменяться.

2. При различных запусках программы возможны различные последовательности выполнения команд различных потоков.

3. Результат выполнения программы должен быть правильным вне зависимости от того, сколько времени прошло между выполнением команд различных потоков. Необходимо исключить зависимость результатов выполнения от того путем анализа взаимовлияния потоков и разработки методов их исключения [1].

Одна из проблем, которую необходимо решить для обеспечения правильной работы параллельной программы, заключается в общем использовании разделяемых ресурсов, таких, как данные, файлы, устройства и многое другое. Чтобы разрешить данную проблему, необходимо реализовать следующие функции [1]:

1. Возможность определения доступности запрашиваемых ресурсов.

2. Возможность выделения свободного ресурса одному из потоков, запросившему его.

3. Возможность блокировки потоков, которые пытаются получить доступ к уже занятым другими потоками ресурсам.

Из всего вышперечисленного можно сделать вывод, что один ресурс может использоваться только одним потоком с момента занятия потоком и до момента освобождения. Данный механизм называется взаимоисключением потоков. Помимо его выполнения также необходимо достичь выполнения следующих правил [1]:

1. Отсутствие взаимной блокировки одного потока другим.

2. Эффективный выбор потока, который следующим начнет работу с ресурсом, то есть выбор нужного потока за наименьшее возможное время.

3. Исключение ситуаций, когда время ожидания освобождения ресурса одним потоком приближается к бесконечности.

Крайне важно проводить определенные мероприятия для повышения эффективности параллельных программ. Основных их четыре [1]:

1. Оптимизация количества потоков. Избыточное количество потоков негативно сказывается на работе вычислительных устройств, перестает продуктивно использоваться кэш-память, становится очень сложной

организация синхронизации и взаимоисключения потоков. Поэтому необходимо очень осторожно выбирать число одновременно работающих потоков.

2. Минимизация взаимодействия потоков. Чем сильнее потоки независимы друг от друга, тем меньше времени тратится на задержки, когда один поток для продолжения своей работы ждет завершения выполнения других потоков. Для выполнения данной задачи нужно стремиться уменьшить число взаимодействий между потоков, повышать эффективность работы алгоритмов распределения ресурсов между потоками, обеспечения более быстрого выполнения потоков за счет исключения ситуации, когда работа одного потока прерывается другим, чье выполнение является намного более приоритетным в данный момент времени.

3. Оптимизация работы с памятью. Эффективная работа с памятью является проблемой всех программ, но для параллельных она приобретает особое значение. Самый лучший вариант — это достижение такого состояния, когда работа ведется исключительно с кэш-памятью без обращения к более медленной оперативной памяти. Тем не менее, при использовании общей памяти и нескольких устройств кэш-памяти возникают дополнительные проблемы, требующие решения:

- Обеспечение однозначности кэш-памяти. Проблема может возникнуть, когда одна и та же переменная находится одновременно в двух запоминающих устройствах, в одном из которых она подвергается изменению.

- Уменьшение миграции потоков между ядрами и процессорами. Крайне важно сохранить работу потока на одном вычислительном элементе, так как только тогда для него не изменится его запоминающий элемент.

- Устранение эффекта ложного разделения данных. Данная проблема возникает тогда, когда некоторые тесно связанные между собой данные делятся между разными устройствами кэш-памяти, причем изменение, касающиеся одной части данных затрагивает и другую часть, но ее размещение в другом устройстве кэш-памяти серьезно затрудняет и тормозит работу.

4. Использование потоко-ориентированных библиотек. Потоко-ориентированные библиотеки — это библиотеки, специально разработанные для параллельной работы вычислительных систем с общей памятью. Иногда их использование является обязательным условием.

Таким образом, использование параллелизма в работе программ заметно повышает эффективность любой вычислительной системы, поэтому их использование не просто возможно, а жизненно необходимо и крайне выгодно.

Литература:

1. Гергель, В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем: Учебник. / В. П. Гергель. — М.: Издательство Московского университета, 2010. — 544 с., илл.

Параллельные методы сортировки

Иванов Константин Константинович, студент;

Раздобудько Семен Андреевич, студент;

Ковалев Роман Игоревич, студент;

Научный руководитель: Оськин Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент

Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена использованию параллельных методов в решении одной из типовых проблем обработки данных — сортировке.

Ключевые слова: сортировка, параллелизм, пузырьковая сортировка, сортировка включением, сортировка слиянием, сортировка Шелла, быстрая сортировка

Для решения многих прикладных задач не годятся неупорядоченные наборы данных. Перед началом работы их нужно обязательно обработать, проведя сортировку, которая чаще всего заключается в упорядочивании элементов по возрастанию или убыванию.

Существует большое количество алгоритмов сортировки. Каждый из них предлагает свой подход к решению задачи;», однако это различие заключается лишь в том, как именно сравнивать элементы в процессе сортировки. Наиболее простыми методами являются, например, пузырьковая сортировка и сортировка включением. Их трудоемкость (далее в настоящей работе количество необходимых для сортировки операций будет обозначаться через латинскую букву T , а число элементов в неупорядоченном наборе данных — через букву n) измеряется квадратичной зависимостью числа операций, необходимых для проведения сортировки, от числа элементов неупорядоченного набора данных, то есть $T \sim n^2$. Для куда более эффективных и быстрых алгоритмов, таких, как сортировка слиянием, сортировка Шелла или быстрая сортировка, число операций, необходимых для проведения сортировки, уже зависит от числа элементов неупорядоченного набора данных через логарифм — $T \sim n * \log_2 n$. Именно это выражение считается минимальной возможной числом операций сортировки (в расчет не берутся частные случаи, когда, например, для выполнения сортировки необходимо всего лишь поменять местами два элемента).

Так как преодолеть границу в $n * \log_2 n$ последовательным алгоритмом не представляется возможным, то задача по ускорению процесса сортировки ложится на плечи новых параллельных методов сортировки, которые, на самом деле, являются модифицированными последовательными методами сортировки, но с использованием нескольких, как минимум двух, вычислительных элементов.

При использовании параллельных методов сортировки неупорядоченные наборы данных делятся на блоки, количество которых зависит от числа вычислительных элементов (далее в настоящей работе число вычислительных элементов будет обозначаться через латинскую букву p). Обычно длина подобных блоков является отношением

числа элементов неупорядоченного набора данных к числу вычислительных элементов, то есть n/p . В данной работе будут рассмотрены только методы внутренней сортировки, когда весь неупорядоченный набор данных может быть полностью размещен в оперативной памяти.

Основной операцией для параллельных методов сортировки являются так называемая операция «compare-split», которая на русский язык переводится как «сравнить-разделить». Ее суть заключается в том, что сначала производится сортировка внутри выделенных блоков данных, после чего блоки делятся на пары, в рамках каждой из которых происходит слияние блоков. После этого в новом блоке производится сортировка, эффективность которой после проведенной сортировки в блоках значительно превосходит аналогичную процедуру сортировки без разделения на блоки — значение $2 * (n/p) * \log_2 (n/p) + 2 * (n/p)$ меньше значения $(2n/p) * \log_2 (2n/p)$.

Одним из самых простых методов сортировки является пузырьковая сортировка. На практике еще практически не применяют, но он крайне важен в учебных целях. Алгоритм пузырьковой сортировки заключается в следующем: происходит последовательный проход по набору значений, в ходе которого сравниваются пары смежных значений. Например, если массив необходимо упорядочить по возрастанию, то при сравнении будет восстанавливаться такой порядок, чтобы значение слева было больше значения справа. В итоге после первой итерации наименьший элемент займет последнюю позицию. После этот элемент уже не будет участвовать в сортировке. При использовании параллельного метода в данном алгоритме и использовании двух потоков время выполнения сортировки уменьшается примерно в полтора раза, а при использовании четырех потоков — почти в три раза [1].

Еще одним методом сортировки является сортировка Шелла. Данный алгоритм является очень эффективным и быстрым, и его время сортировки при использовании последовательного метода измеряется как раз выражением $T \sim n * \log_2 n$. Суть сортировки Шелла состоит в том, что на начальном этапе сравниваются не смежные элементы, а элементы, находящиеся на значительном удалении друг от друга. Это позволяет намного быстрее перетащить, например, элементы с более высокими значениями к началу

массива в задаче на возрастание. При использовании параллельного метода в данном алгоритме и использовании двух потоков время выполнения сортировки уменьшается примерно в 1,65 раза, а при использовании четырех потоков — примерно в 2,1 раза [1].

Литература:

1. Гергель, В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем: Учебник. / В. П. Гергель. — М.: Издательство Московского университета, 2010. — 544 с., илл.

Гость-ориентированный подход во избежание длинных задержек

Коккоз Махаббат Мейрамовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Ермек Азат Нурланулы, магистрант

Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

Результаты измерений показывают, что EC2 содержит как хорошие и плохие экземпляры виртуальных машин с точки зрения сети хвоста задержками, мы проектируем бобтейл. Для нахождения хороших экземпляров для работы чувствительных к задержкам приложений. Конкретно, хорошие экземпляры являются те, делить с ними процессоры только с совместимыми рабочими нагрузками или те, которые не разделяют на всех, в то время как плохие экземпляры являются те, которые совместно, запланированных с несовместимыми рабочих нагрузок. Таким образом, облачные клиенты могут затем развернуть их чувствительных к задержкам приложений только на хороших экземпляров VM ожидать более предсказуемую производительность сети.

Бобтейл использует гостевой-ориентированный подход, который требует только гостей, чтобы узнать, является ли их рабочие нагрузки чувствительны к задержкам или CPU-оценка, а клиенты Облако может использовать бобтейла в качестве библиотеки, чтобы решить, на котором экземпляры для запуска их чувствительных к задержкам рабочие нагрузки без каких-либо изменений в облачной инфраструктуре [1, с. 13]. В то время как бобтейл не улучшает изоляцию VM напрямую, это снижает производительность помех общих моделей коммуникации выгода от сокращения до 40% в 99.9-й перцентиль времени отклика.

Потенциальная польза

Чтобы понять, как, сколько улучшение возможно, и как трудно было бы получить, мы измерили влияние плохих узлов для общих моделей коммуникации: последовательного и разделов-агрегации. В последовательной модели клиент RPC вызывает некоторое количество серверов последовательно для завершения одного, приуроченный наблюдение [9, с. 23].

Таким образом, использование параллельных методов сортировки в значительной степени повышает эффективность работы алгоритмов сортировки, что делает их использование в настоящее время чуть ли не обязательным, когда речь заходит об упорядочивании данных.

Для последовательной модели мы имитируем рабочий поток времени завершения путем отбора проб из измененных распределений RTT хороших и плохих узлов. Конкретно, каждый раз, когда мы случайным образом выбираем один узел из серверов RPC N, чтобы запросить 10 притоки последовательно, и мы повторяем это 2000000 раз. Рисунок 1 показывает, 99-й и 99.9-й перцентили значения работы потока времени завершения, с увеличением числа плохих узлов среди в общей сложности 100 экземпляров [2, с. 36].

Интересно отметить, что нет никакой разницы в хвостах общего времени завершения, когда больше, чем 20% узлов являются плохими. Но разница в поток времени завершения хвост между 20% плохих узлов и 50% плохих узлов суров: поток времени завершения увеличивается в три раза на 99-й перцентиль, и аналогичная картина существует в 99.9-й перцентили с меньшим различием. Это означает, что бобтейл разрешается делать ошибки, даже если до 20% случаев, выбранных бобтейл, на самом деле плохо виртуальные машины, она по-прежнему помогает уменьшить поток времени завершения, когда по сравнению с использованием случайных экземпляров из EC2 [4, с. 45].

Наши измерения показывают, получая 50% плохих узлов из EC2 не является редкостью.

Проектирование системы и внедрение

Бобтейл должна быть масштабируемая система, которая делает правильные решения своевременно. В то время как свойство узла остается стабильной в нашей пяти недель измерения, эмпирические данные показывают, что чем дольше работает бобтейл, тем точнее его результат может быть. Однако, поскольку запуск экземпляра занимает не более минуты в EC2, мы ограничиваем бобтейлов принятия решения в рамках двух минут [3, с. 15].

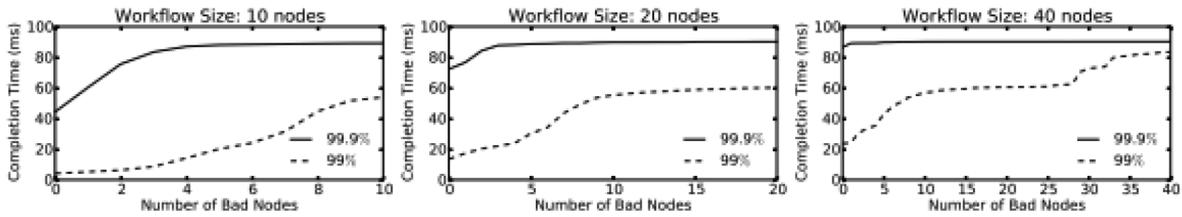


Рис. 1

Таким образом, нам необходимо установить баланс между точностью и масштабируемостью. Наивный подход может просто проводить измерения сети с каждым Candidate. Но тем не менее точны это может быть, такая конструкция не очень хорошо масштабируется для обработки большого количества экземпляров кандидатов параллельно: сделать это в короткий промежуток времени потребует отправки большого количества сетевых Траф ц с как можно быстрее для всех кандидатов, и синхронное характер измерений может привести к серьезной перегрузки сети или даже TCP incast.

С другой стороны, наиболее масштабируемый подход предполагает проведение испытаний на местах в случаях, кандидаты, которые не зависит от каких-либо ресурсов за пределами самого экземпляра. Таким образом, все операции можно сделать быстро и параллельно [8, с. 22].

На основе нашего анализа первопричины, такой метод существует, так как часть длинного хвоста проблемы мы ориентируемся на это свойство узлов вместо сети [1, с. 18]. Соответственно, если мы знаем, что модели рабочей нагрузки виртуальных машин совместно расположенных с жертвой VM, мы должны быть в состоянии предсказать, если жертва VM будет иметь плохое распределение задержками локально без каких-либо измерений сети.

Для того, чтобы достичь этого, мы должны сделать вывод, как часто задержки долго планирования случаются с жертвой VM [7, с. 53]. Поскольку длительные задержки планирования, вызванные совмещенных ресурсоемкие виртуальных машин не являются уникальными для сети обработки пакетов и любые события прерывания на

основе будет страдать от той же проблемы, мы можем измерить частоту больших задержек путем измерения времени для цели VM, чтобы проснуться от сна функции вызова-задержки обработки прерывания таймера является прокси-за задержки в обработке всех аппаратных прерываний [3, с. 25].

Чтобы проверить эту гипотезу, мы повторяем пять контролируемых экспериментов, представленные в анализе основных причин. Но вместо запуска сервера RPC в жертвы VM и измерения RTTS с другим клиентом, жертва VM запускает программу, которая закругляется спать 1мс и измеряет время стенки для операции сна [6, с. 27]. Как правило, виртуальная машина должна быть в состоянии проснуться после того, как чуть более 1 мс, но совмещенных ресурсоемким виртуальные машины могут помешать ему сделать это, что приводит к большим задержкам.

Рисунок 2 показывает, сколько раз, когда время сна поднимается выше 10 мс в пяти сценариев контролируемых экспериментов. Как и следовало ожидать, когда два или более виртуальных машин являются ресурсоемкие, количество больших задержек, с которыми сталкиваются жертвы VM один на два порядка выше, что опытный, когда ноль или один виртуальные машины ресурсоемким. Хотя доля таких больших задержек мал во всех сценариях, большая разница в исходных графов образует четкий критерий для различения плохих узлов из хороших узлов. Кроме того, хотя это не показано на рисунке, мы находим, что большие задержки с ноль или один CPU-интенсивных виртуальных машин в основном появляются при длине около 60мс или

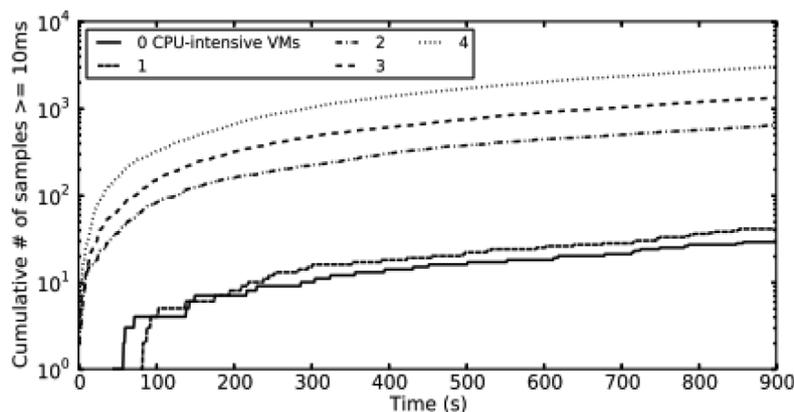


Рис. 2

90 мс; они вызваны крышкой ЦП 40% на каждом, чувствительного к задержкам VM (то есть, когда они не имеют права использовать процессор, несмотря на доступность).

По результатам наших контролируемых экспериментов, мы можем разработать алгоритм выбора экземпляра спрогнозировать локально, если целевая виртуальная машина будет испытывать большое количество длительных задержек планирования. Алгоритм 1 показывает псевдокод нашего дизайна. Хотя алгоритм 35itself прост, задача состоит в том, чтобы найти правый порог в EC2 различать два случая (LOW_MARK и HIGH_MARK) и сделать точный вывод о том как можно быстрее (петли размер M) [6, с. 13].

Наша текущая политика заключается в снижении ложных срабатываний, так как в структуре разделов-агрегации, уменьшение плохих узлов имеет решающее значение для масштабируемости. Стоимость такого консерватизма в том, что мы можем обозначить хорошие узлы, как плохо неправильно, и в результате мы должны создавать объект даже больше узлов, чтобы достичь требуемого количества. Для возврата N хорошие узлы в соответствии с просьбой пользователей, наша система должна запустить $K * N$ экземпляров, а затем ему необходимо, обрести лучшие N экземпляров этого набора с наименьшей вероятностью получения длинных хвостов задержками.

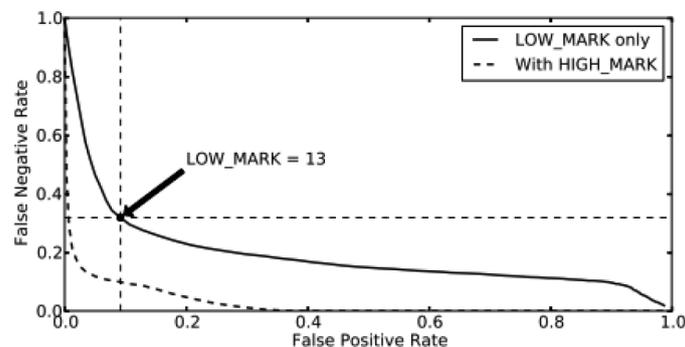


Рис. 3

Выше результат отражает наш принцип в пользу низкой ложных срабатываний. Поэтому нам нужно использовать относительно большое значение K, чтобы получить N хорошие узлы из $K * N$ кандидатов. Напомним, что наша измеряется хорошее соотношение узел для случайных экземпляров непосредственно возвращаемых EC2 колеблется от 0,4 до 0,7. Таким образом, как оценка, с 0,3 ложноотрицательных скорости и от 0,4 до 0,7 хорошее соотношение узла для случайных экземпляров из нескольких центров обработки данных, нам нужно $K * N * (1 - 0,3) * 0,4 = N$ или $K \approx 3,6$ для извлечения количества требуемых хороших узлов из одной партии кандидатов. Тем не менее, в связи с широким распространением плохих экземпляров в EC2, даже если бобтейл не делает никаких ошибок, которые мы до сих пор нужно как минимум $K * N * 0,4 = N$ или $K = 2,5$. Если задерж-

Параметризация

Для реализации алгоритма бобтейл, мы должны определить как его выполнения (если размер M) и пороговые значения для параметров LOW_MARK и HIGH_MARK. Наш проект намерен ограничить время тестирования до менее двух минут, так что в нашей текущей реализации мы устанавливаем размер петли M, чтобы быть 600k операции сна, что переводится примерно 100 секунд на небольших случаях в EC2-тем хуже экземпляр, тем дольше его принимает.

Рисунок 3 показывает компромисс между ложноположительных и ложноотрицательных LOW_MARK от 0 до 100. точка поворота сплошной линией появляется, когда мы устанавливаем LOW_MARK около 13, что позволяет достичь бобтейл <0,1 ложных срабатываний во время поддержания ложноотрицательный скорость около 0,3-хороший баланс между ложноположительных и ложноотрицательных результатов. После того, как HIGH_MARK вводится (как пять раз LOW_MARK), эффективная ставка ложная 37 может быть снижена до уровня ниже 0,1, хотя и с помощью сети на основе тестирования. Мы оставляем его в качестве будущей работы по изучению, когда нам нужно заново откалибровать эти параметры [5, с. 25].

ками запуска является критическим ресурсом, а не вознаграждения, выплаченного начать новые экземпляры, можно увеличить этот фактор, чтобы улучшить время отклика.

Оценка

В этом пункте, мы оцениваем нашу систему в течение двух зон доступности (AZS) в EC2 в восточном регионе США. Эти два AZS всегда возвращают некоторые плохие узлы. Мы сравниваем задержками хвосты экземпляров и выбранные нашей системой и запускается непосредственно через стандартный механизм. Мы проводим это сравнение с использованием как микро-контрольных показателей и моделей последовательных и разделов-агрегации рабочих нагрузок.

В каждом испытании, мы сравним 40 небольших экземпляров инициализированы непосредственно EC2 от одного AZ to 40 небольших экземпляров, выбранных нашей системой из того же AZ. Сравнение производится с серией тестов; эти небольшие экземпляры будут запускать серверы RPC для всех тестов. Для запуска 40 хороших экземпляров, мы используем $K = 4160$ экземпляров канди-

датов. Кроме того, мы открываем четыре дополнительных больших экземпляров на каждые 40 небольших экземпляров для запуска клиентов RPC. Мы делаем это потому, что, как обсуждалось ранее, дополнительные крупные экземпляры не испытывают дополнительные проблемы длинный хвост; Поэтому мы можем винить экземпляров сервера для плохих распределений задержками.

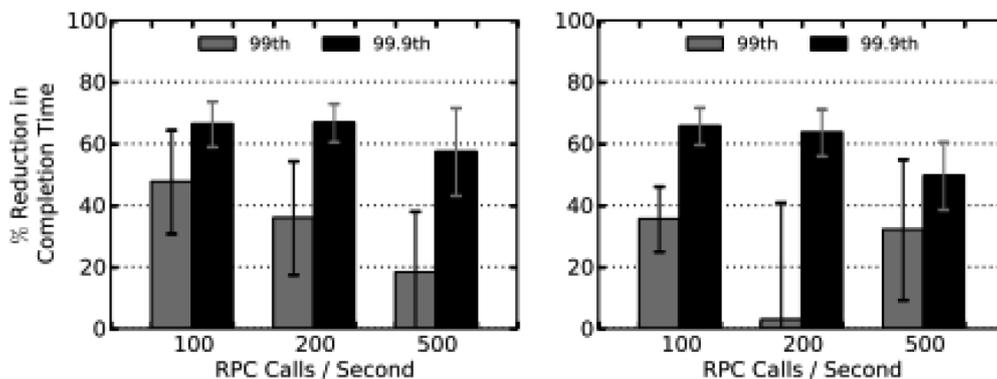


Рис. 4.

Микро контрольные показатели

Наши модели для обеих микро-критериев и последовательных и разделов рабочих нагрузок агрегации имеют между поступлениями времени RPC вызовов, образующих пуассоновский процесс. Для микро-тестов, мы относим 10 небольших серверов, например, для каждого дополнительного крупного клиента. Скорости RPC вызовов установлены на уровне 100, 200 и 500 звонков / сек. В каждом вызове RPC, клиент посылает запрос на 8 байт на сервер, а сервер отвечает 2КВ случайных данных. В то же время, как запросы и ответы упакованы с другой накладные расходы 29 байт. Размер 2КВ сообщение было выбрано потому, что измерения, сделанные в выделенном центре данные указывают на то, что большинство чувствительных к задержкам Поток около 2 КБ. Обратите внимание, что мы не создаем искусственным фон Траф фи с, потому что реальный фон траф фи с уже существует на протяжении EC2, где мы оцениваем бобтейлов.

На рисунке 3 представлены сокращения времени выполнения для запроса ставок три RPC в микро-тестах по двум AZS. Бобтейл уменьшает время ожидания при 99.9-й процентили с 50% до 65%. В микро-тестов и последующих оценок, среднее процентного сокращения потока в завершение представлен с 90% интервалом подтвер- симость.

Однако улучшения на 99-й процентиль меньше с более высокой дисперсией. Это происходит потому, что, как показано на рисунке 3.1, 99-й процентиль RTTS внутри EC2 не очень плохо, чтобы начать с (~2.5ms); Таким образом, улучшение пространства бобтейл является намного меньше, на 99-й процентиль, чем на 99.9-й процентили. По той же причине, перегрузка сети может иметь большое влияние на 99-й процентиль, имея незначительное влияние на 99.9-й процентили в EC2. Останец 200 вызовов / сек во втором AZ на рисунке 4.5 вызывается одним испытании 39in эксперимент с 10 хороших небольших экземпляров, которые выставлены аномально большие значения на 99-й процентиль.

Литература:

1. Craig Labovitz. How Big is Amazon's Cloud? <http://www.deepfield.net/2012/04/how-big-is-amazons-cloud/>.
2. Lydia Leong, Douglas Toombs, Bob Gill, Gregor Petri, and Tiny Haynes. Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service. Gartner, October 2012.
3. Paul Barham, Boris Dragovic, Keir Fraser, Steven Hand, Tim Harris, Alex Ho, Rolf Neugebauer, Ian Pratt, and Andrew Warfield. Xen and the Art of Virtualization. In Proceedings of the 19th ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP'03), Bolton Landing, NY, USA, October 2003.
4. Guohui Wang and T.S. Eugene Ng. The Impact of Virtualization on Network Performance of Amazon EC2 Data Center. In Proceedings of the 29th conference on Information communications (INFOCOM'10), San Diego, CA, USA, March 2010.
5. T. Ristenpart, E. Tromer, H. Shacham, and S. Savage. Hey, You, Get Off of My Cloud! Exploring Information Leakage in Third-Party Compute Clouds. In Proceedings of the 16th ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS'09), Chicago, IL, USA, November 2009.

6. Guohui Wang and T.S. Eugene Ng. The Impact of Virtualization on Network Performance of Amazon EC2 Data Center. In Proceedings of the 29th conference on Information communications (INFOCOM»10), San Diego, CA, USA, March 2010.
7. Jörg Schäd, Jens Dittrich, and Jorge-Arnulfo Quijano-Ruiz. Runtime Measurements in the Cloud: Observing, Analyzing, and Reducing Variance. In Proceedings of the 36th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB»10), Singapore, September 2010.
8. Sean, K. Barker and Prashant Shenoy. Empirical Evaluation of Latency-sensitive Application Performance in the Cloud. In Proceedings of the 1st annual ACM SIGMM conference on Multimedia systems (MMSys»10), Scottsdale, AZ, USA, February 2010.
9. Ang Li, Xiaowei Yang, Srikanth Kandula, and Ming Zhang. CloudCmp: Comparing Public Cloud Providers. In Proceedings of the 2010 Internet Measurement Conference (IMC»10), Melbourne, Australia, November 2010.

Применение систем контентной фильтрации в образовательных учреждениях для защиты детей от нежелательной информации

Колесникова Дарья Сергеевна, студент
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В данной статье приведены общие сведения о контентной фильтрации, способы её реализации, обоснование необходимости установки контент-фильтров в образовательных учреждениях, а также некоторые проблемы, связанные с защитой детей от информации, причиняющей вред их развитию и здоровью.

Ключевые слова: контент-фильтр, контентная фильтрация, образовательные учреждения, информационная безопасность, школа, защита детей

На сегодняшний день сложно представить человечество без информационных технологий. Повсеместно появляются компьютеры, настраиваются сети, осуществляется передача больших потоков данных. Естественно, что в этих условиях, когда доступ в интернет имеют все желающие, возникает угроза получения нежелательной для людей информации. Особенно остро эта проблема возникает при доступе детей к интернет-ресурсам. На данный момент имеется возможность установки специальных настроек по родительскому контролю для домашнего пользования интернетом, а для образовательных организаций, где необходим доступ в интернет в учебных целях, самым популярным и обоснованным законодательством Российской Федерации средством являются системы контентной фильтрации.

Контент-фильтр представляет собой аппаратный модуль или программное обеспечение, предназначенное для фильтрации интернет-сайтов, содержащих не предназначенную для просмотра информацию. Контент-фильтр необходимо размещать на тех участках сети, через которые проходит весь интернет-трафик.

Принцип работы контент-фильтра заключается в сверке URL запрошенного сайта с черным списком с помощью регулярных выражений. Эти списки нуждаются в постоянном обновлении, так как с каждым днем появляется все больше источников с опасной для детей информацией. Кроме того, существуют контент-фильтры, использующие для своей работы методы искусственного

интеллекта: распознавание образов (для блокировки сайтов, содержащих, например, фотографии с элементами насилия) и обработка естественного языка (для ограничения доступа к сайтам на основе анализа текста, содержащегося на страницах).

Существует несколько способов реализации контентной фильтрации:

1. Фильтрация на государственном уровне. Предполагает централизованный подход к фильтрации контента со стороны государства. Ярким представителем такого способа фильтрации является Китай, где огромное количество интернет-ресурсов по тем или иным причинам заблокировано. Для осуществления данного вида контентной фильтрации государству необходимо затратить большое количество финансовых средств, но взамен оно получит полный контроль над тем, что просматривает всё население страны.

2. Фильтрация на уровне провайдеров. Такой вид фильтрации осуществляется провайдерами путем создания списков запрещенных ресурсов, ориентируясь на государственные источники о такой информации (например, <http://minjust.ru/ru/extremist-materials> — федеральный список экстремистских материалов, <http://eais.gkn.gov.ru/> — единый реестр доменных имен, указателей страниц сайтов и сетевых адресов, позволяющих идентифицировать сайты, содержащие информацию, распространение которой в Российской Федерации запрещено), а также на решения суда.

3. Фильтрация на уровне интернет-шлюза. Зачастую данный способ контентной фильтрации используют в государственных и образовательных учреждениях. Предполагается настройка сетевого шлюза, через который проходит интернет-трафик всех компьютеров или иных устройств в сети. Этот способ представляется наиболее удобным, так как имеется возможность изменять настройки или, например, временно отключать контент-фильтр, если это потребуется.

4. Фильтрация на уровне рабочей станции. Предполагает установку специального программного обеспечения непосредственно на компьютеры пользователей. Такой способ контентной фильтрации получил широкое распространение в офисах небольших организаций, а также популярен среди обычных пользователей, использующих контент-фильтры в домашних условиях (например, для осуществления родительского контроля, если в доме есть дети, или просто для безопасного поиска информации в интернете). Обычно контент-фильтры, предназначенные для таких целей, не являются слишком дорогими, а некоторые из них вообще бесплатные. Также существует опасность отключения программы самим пользователем.

Контентная фильтрация в образовательных учреждениях является обязательным требованием законодательства. Так, в Федеральном законе от N 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» в статье 14 прописано требование организовывать доступ к сети «Интернет» при условии применения административных и организационных мер, технических, программно-аппаратных средств защиты детей от информации, причиняющей вред их здоровью и (или) развитию.

Также, необходимость внедрения контентной фильтрации для защиты детей от нежелательной информации в школах прямо или косвенно упоминается в следующих законодательных актах:

— Указ Президента РФ N 761 «О Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы» (в качестве мер по обеспечению информационной безопасности детей предлагается создавать правовые механизмы блокирования информационных каналов передачи противоправного контента);

— Конвенция о правах ребенка (данный документ призывает каждое государство обеспечивать в полной мере доступ детей к полезным материалам, содействующих их всестороннему развитию, но, при этом, взывает к разработке надлежащих принципов защиты детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию);

— Концепция информационной безопасности детей РФ (Концепция предполагает реализацию на государственном уровне следующих механизмов обеспечения информационной безопасности детей: ограничение доступа к ресурсам, содержащим противоправный контент; блокировка сайтов с запрещенной информацией; внедрение эффективных современных технических и программных средств защиты детей от нежелательной информации и другие);

— Методические рекомендации по ограничению в образовательных организациях доступа обучающихся к видам информации, распространяемой посредством сети «Интернет», причиняющей вред здоровью и (или) развитию детей, а также не соответствующей задачам образования (данный документ предлагает для осуществления мер по защите детей от запрещенной законодательством информации, указанных как обязательное требование в Федеральном законе N 436, использовать системы контентной фильтрации).

Как можно увидеть из вышеперечисленных документов, системы контентной фильтрации являются самым эффективным средством для решения проблем информационной безопасности детей. Но, стоит учитывать тот факт, что очень часто контент-фильтры по ошибке блокируют сайты с полезной информацией, не нарушающей требования закона. Именно по этой причине многие производители стараются улучшить свои продукты и добавить различные механизмы фильтрации интернет-ресурсов, а также предоставляют своим пользователям возможность работы с контент-фильтрами вручную (в таком случае учебные заведения могут сами создавать «белые» или «черные» списки сайтов). Многие компании занимаются разработкой контент-фильтров, среди которых довольно популярными являются следующие системы:

- Персональный контент-фильтр NetPolice;
- Контент-фильтр SkyDNS;
- Traffic Inspector.

Данные продукты, помимо всего прочего, внесены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, а, значит, являются одобренными государством (данный реестр был создан в соответствии со статьей 12.1 Федерального закона № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»).

Таким образом, установка и правильная настройка контент-фильтров в образовательных учреждениях позволяют эффективно осуществлять защиту детей от нежелательной для их здоровья и развития информации.

Литература:

1. «Конвенция о правах ребенка» (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989) (вступила в силу для СССР 15.09.1990) [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9959/
2. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr/>

3. Контент-фильтр [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Контент-фильтр>
4. О контентной фильтрации в учебных заведениях. Проблемы [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/202488/>
5. Распоряжение Правительства РФ от 02.12.2015 N 2471-р «Об утверждении Концепции информационной безопасности детей» [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: http://school3-revda.ru/data/main/internet_security/documents/konz_internet_bezop.pdf
6. Типы контент-фильтров — фильтрация трафика на различных уровнях [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://xserver.a-real.ru/support/useful/typy-kontent-filtrov/>
7. Указ Президента РФ от 1 июня 2012 г. N 761 «О Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы».
8. Федеральный закон от 29.12.2010 N 436-ФЗ (ред. от 29.06.2015) «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию».

О некоторых инновационных проектах в области IT, связанных с решением актуальных задач экономики

Широкова Надежда Павловна, кандидат биологических наук, доцент;

Романов Алексей Игоревич, магистрант

Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского

В данной работе представлены инновационные проекты в сфере IT, использование которых может способствовать решению актуальных задач в отечественной экономике, в области строительства и внедрения радиоэлектронных устройств. Разработанный инновационный интернет-сервис строительных услуг «СтройВпрок» включает инструменты на платной основе. Сервис позволяет произвести расчет строительных материалов, поиск магазинов, предоставляет доступ к базам данных строительных специалистов и материалов, оснащен приложением для моделирования проекта здания и предложением команды специалистов на любом этапе строительства. Представленный инновационный проект «Motion RCBox» — актуальный в своём сегменте рынка, кресло-радиопередатчик дистанционного радиоуправления, с симуляцией перегрузок для пилотирования радиоделей — самолетов, вертолетов, автомоделей. Проекты разрабатываются командой физико-математического факультета на базе лаборатории робототехники АФ ННГУ им Н. И. Лобачевского.

Ключевые слова: инновационные проекты в сфере IT, сервис строительных услуг «СтройВпрок», радио-кресло симулятор «Motion RCBox»

Результаты и возможности использования стремительно развивающихся информационных технологий в решении актуальных задач экономического развития общества, зависят от своевременной поддержки инновационных проектов в области IT инвесторами и бизнесом. Активному развитию предпринимательской деятельности в рамках приоритетных направлений, способствуют разработки инновационных проектов различной экономической направленности. Одним из важнейших направлений деятельности в современной экономике является расширение рынка строительных услуг. Разработка информационных систем, упрощающих доступ к строительным технологиям, ассортименту строительных материалов и техники, ускоряющих архитектурно-строительные работы в масштабах страны и в области предоставления услуг для личного строительства является актуальной. Экономичность и оптимальное использование имеющихся возможностей в области строительства при реализации проектов зданий,

сооружений и личных домов возможны лишь при владении полной информацией о товарах и услугах, предоставляемой рынком.

В обсуждении и анализе отечественного строительного рынка ведущие специалисты данной отрасли одной из основных проблем называют монополизацию рынка. В странах Европы и мира подобная ситуация на аналогичном рынке встречается значительно реже. Например, в Великобритании более 90% компаний состоят всего из 10–15 человек. Эти фирмы работают на субподрядах, кооперируясь друг с другом. Лишь около 40 трансконтинентальных компаний имеют в штате свыше 1200 человек. Следует отметить имеющее место на отечественном рынке строительных услуг не самое высокое качество проектирования и самого строительства, частое отсутствие достойной и полной нормативной базы. Кроме того, проектировщики, как правило, напрямую зависят от исполнителя и вынуждены подстраиваться именно под его требования,

которые часто направлены исключительно на «оптимизацию» расходов, от чего страдает качество услуг [2].

Известно, что в Великобритании вокруг довольно узкого сегмента частного домостроения возникла целая поддерживающая его индустрия. В городке Суиндон работает Национальный центр самостоятельного строительства и ремонта (National Self Build & Renovation Centre). Центр располагает перечнем земельных участков под строительство, сотрудничает с поставщиками готовых строительных конструкций и сборных домов на любой вкус потребителей, помогает гражданам с закупкой материалов по более низким ценам, с поиском архитекторов и строителей с хорошей репутацией, помогает договариваться с банками, выпускает методические руководства по вопросам строительства [2, 3]. Имплементация британского опыта организации процесса частного домостроения, могла бы существенно упростить для граждан России процедуру строительства собственного дома. Однако для реализации такой модели еще не хватает информационного и кадрового обеспечения всего процесса. Обычно человек, который не может уделять достаточно времени организации и управлению процессом строительства, не имеет возможности нанять грамотного проектного менеджера или их просто не

существует на рынке в свободном доступе. Разумеется, менеджеров проектов обучают для своих нужд крупные девелоперы и застройщики, но такие специалисты, как правило, слишком дороги для частного лица [3].

Для развития частного домостроения в России имеются широкие возможности путем создания и реализации инновационных проектов решать проблемы информационной открытости в сфере ассортимента товаров и поставщиков, архитекторов, строителей и других сторон данного сегмента рынка.

Строительный сервис «StroyVprok».

Предложенный в данной работе проект, строительного онлайн-сервиса «StroyVprok», призван решить несколько важных и актуальных задач при организации строительных работ на своем участке. Задачи клиентов могут быть решены как собственными силами, используя услуги расчетов, поисковую систему товаров и 3D моделирование, так и с привлечением профессиональных специалистов по всем этапам строительства.

Сервис «СтройВпрок» позволяет решить целый комплекс задач.

1. Дает возможность произвести расчет количества материалов в зависимости от параметров построек (рис. 1).

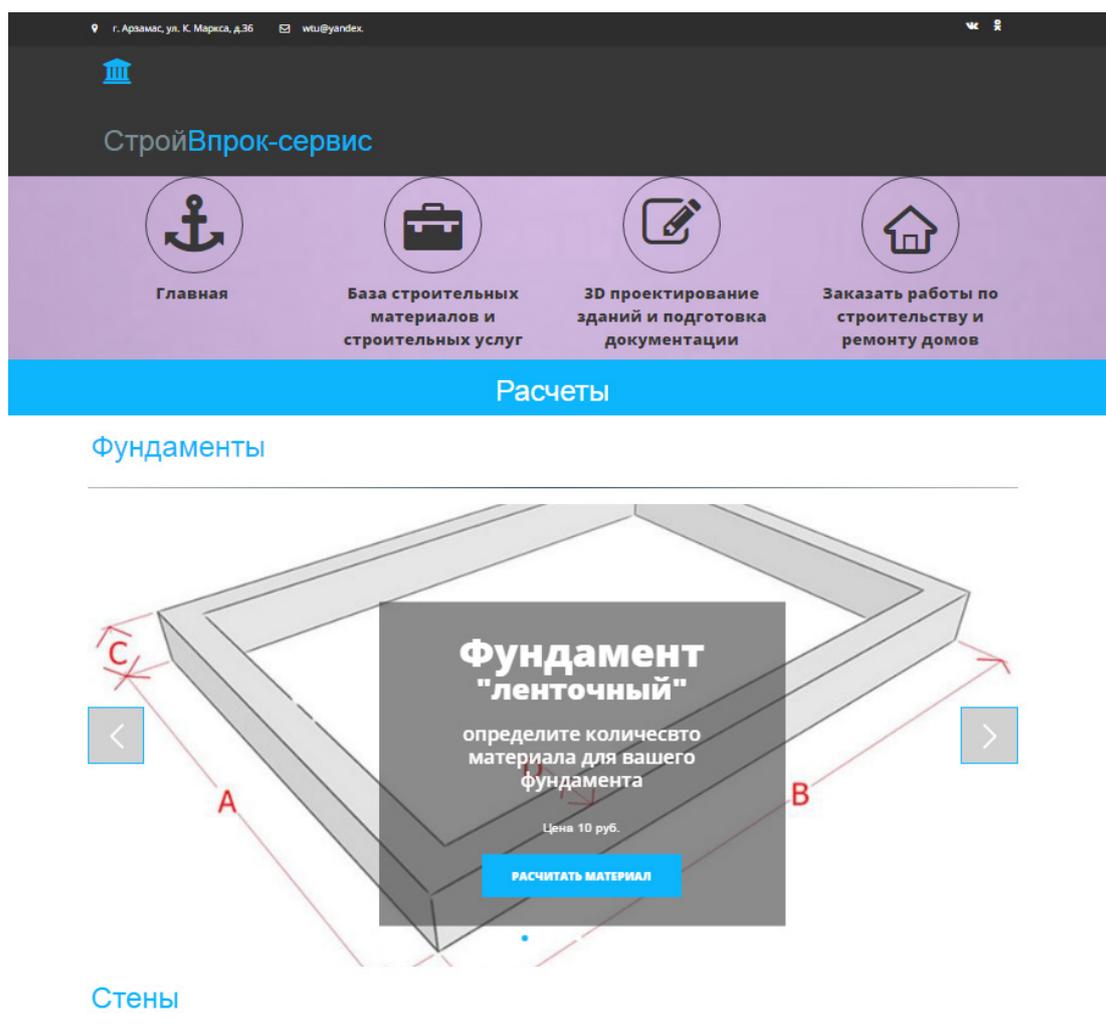


Рис. 1. Расчет материала для строительства дома по проекту

2. Позволяет заказать весь необходимый материал для строительства и готовые каркасы домов (рис. 2).

3. Дает возможность ознакомиться с проверенными специалистами и менеджерами проектов (рис. 3).

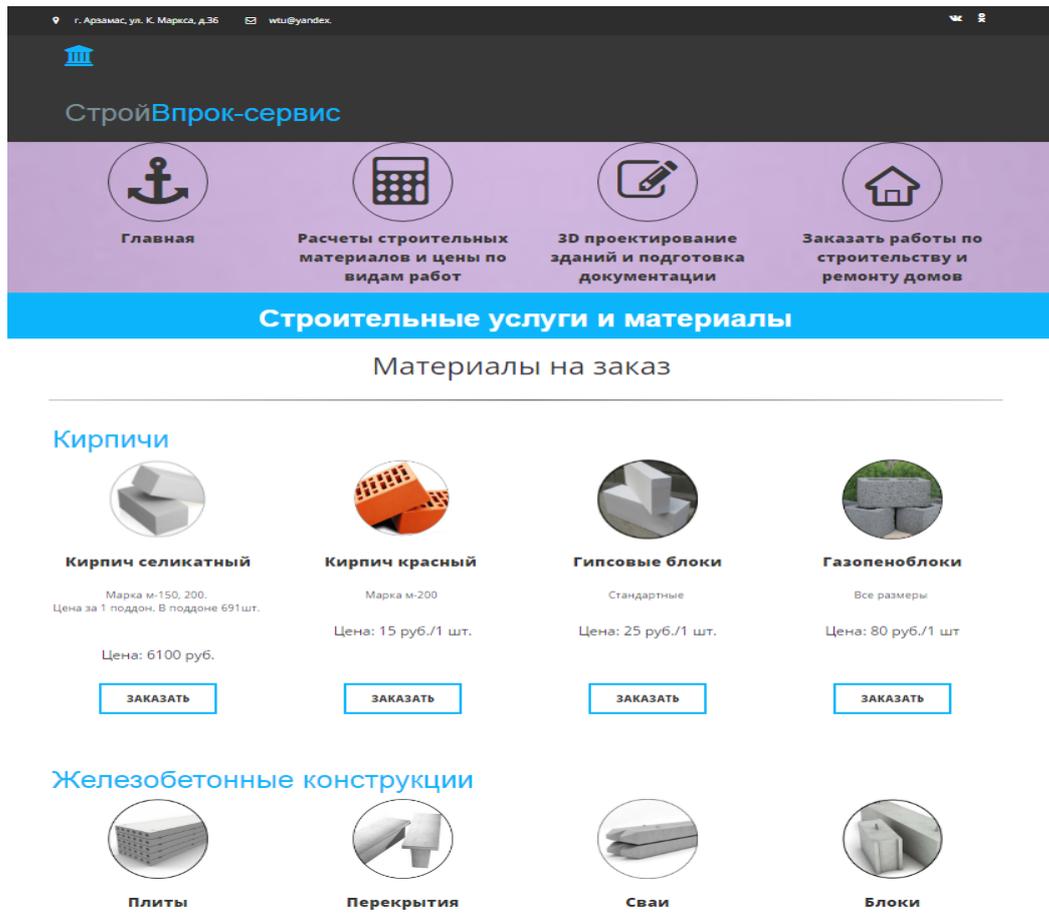


Рис. 2. Каталог товаров для строительства

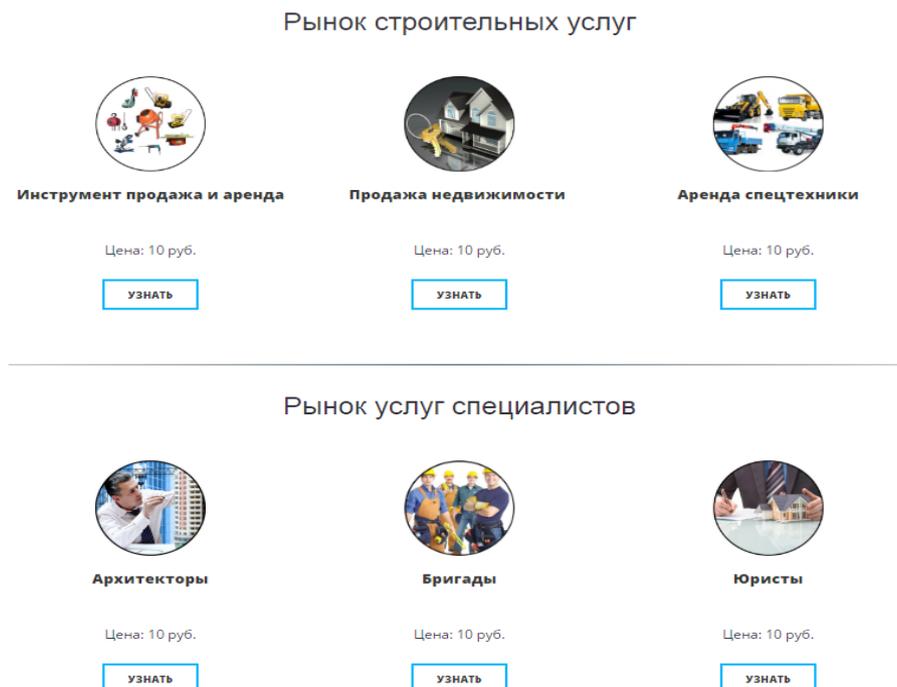


Рис. 3. Доступ к базам данных строительных специалистов

4. Позволяет найти нужный товар по близости в соответствии с геолокацией, используя поисковик строительных магазинов по месту положения и виду товаров
5. Помогает спроектировать строение и рассчитать

кол-во материала, стоимость, составить проектную документацию, создать реальную 3D модель (рис. 4), заказать выполнение работ специалистами для всех этапов строительства.



Рис. 4. Функционал приложения для моделирования строительных объектов

Сервис «СтройВпрок» является мобильным и динамичным, т. к. позволяет быстро обновлять перечень услуг относительно спроса и предложений строительного рынка, что позволяет сервису быть актуальным и востребованным для клиентов. В настоящий идет процесс реализации бизнес модели сервиса. Достигнуты первые результаты монетизации сервиса. Более 100 человек заинтересовались нашими услугами, пополнив баланс сервиса до 1500 рублей. Данные посещаемости и работы сервиса «СтройВпрок» отражены в статистике (рис. 5).

Под эгидой Министерства регионального развития РФ в настоящее время над аналогичной системой работают федеральные и региональные центры ценообразования в строительстве и сотрудничестве с профильными организациями [3].

Не менее важным направлением для внедрения инновационных проектов является отечественная индустрия радиоэлектронных устройств. В ближайшие годы на структуру отечественного рынка РЭА существенное влияние

будет оказывать и то, что Россия в августе 2012 года официально стала 156-м членом Всемирной торговой организации (ВТО). Анализ отечественного рынка радиоэлектронных устройств свидетельствует, что структура рынка РЭА формировалась последние 15–20 лет стихийно, в основном без четких регуляторов со стороны государства, и в настоящее время существует в двух классических видах, мало зависимых друг от друга — совершенной конкуренции и монополии. В России, согласно экспертным оценкам, в радиоэлектронном секторе экономики работают более 2 тыс. предприятий и компаний. Рост емкости рынка приводит к появлению новых игроков, поэтому неудивительно, что увеличение потребности в радиоэлектронных компонентах и аппаратуре (в том числе импортных) привело к увеличению числа компаний, желающих поставить их от производителя до потребителя [1]. Ключевым моментом для разработки инновационных проектов в данной сфере является государственное субсидирование на основе постановления от 17 февраля 2016 года, в рамках го-

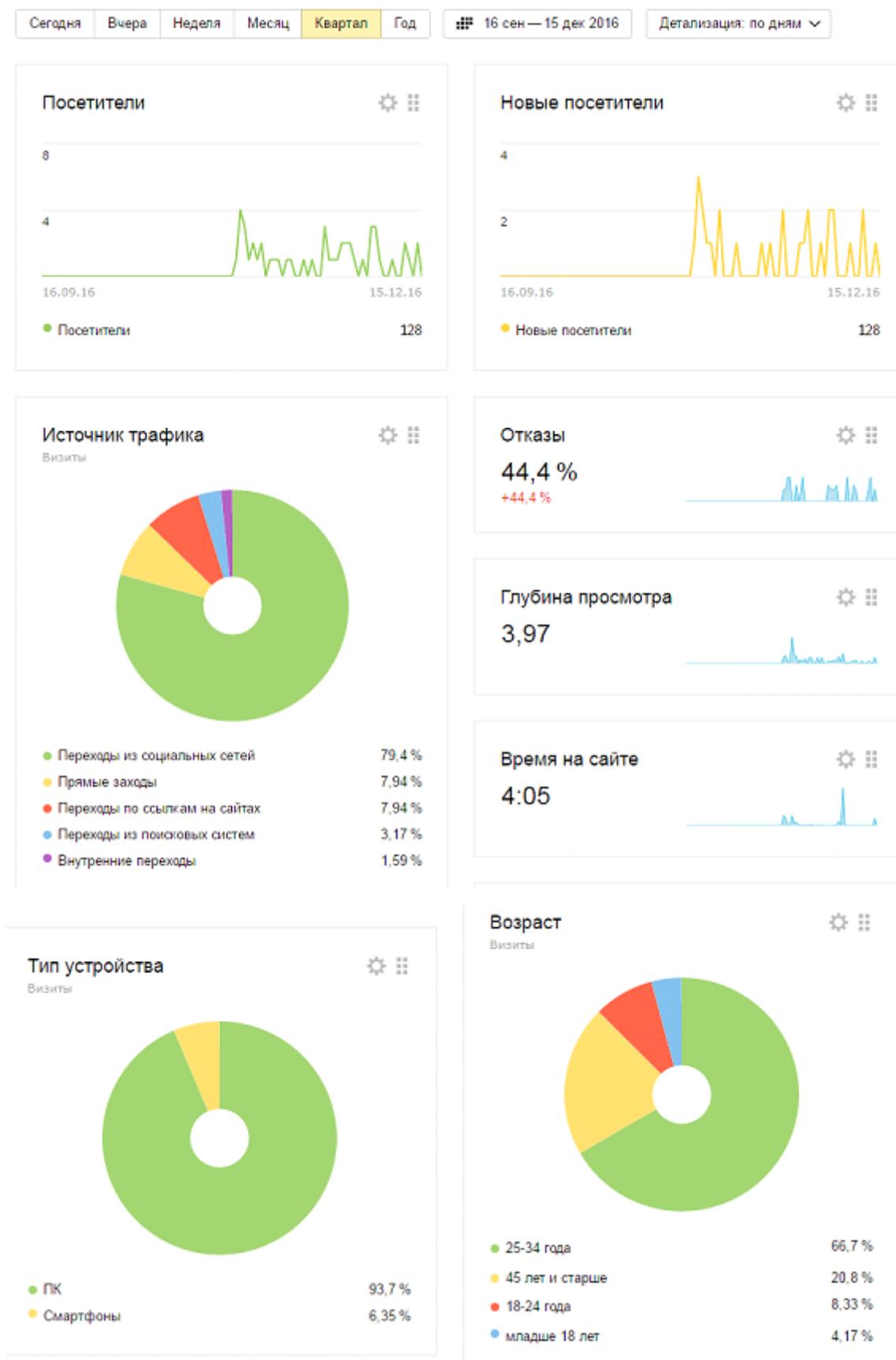


Рис. 5. Результаты работы сервиса «СтройВпрок»

сударственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы». Программа будет способствовать реализации проектов по созданию инфраструктуры отрасли, в том числе промышленных кластеров, увеличению доли импортозамещающих и инновационных товаров в общем объеме выпуска электронной и радиоэлектронной продукции [5].

Инновационное решение в отрасли РЭА устройств — «Motion RCBox». Предложенный в данной работе проект игрового радио-кресла симулятора «Motion RCBox», яв-

ляется усовершенствованной альтернативой ручных радиопередатчиков для управления радио моделями и имеет ряд функциональных преимуществ:

- движения кресла пилота в пространственных плоскостях соответственно координатам положения радиомодели (создаются перегрузки пилота);
- маркетинговый потенциал (адаптация под авто, авиа, аква направления в радио модельном спорте);
- может использоваться как аттракцион (принося прибыль за аренду) (рис. 6).

Мы предлагаем новое решение в радиоуправлении!



Рис. 6. Аналитический обзор преимуществ радио-кресла симулятора «Motion RCBox»

Представленная разработка кресла-радиопередатчика имеет потенциал применения в различных перспективных отраслях — виртуальной индустрии, спортивных мероприятиях, военно-промышленном комплексе, медицине.

Обратим внимание на индустрию виртуальной реальности и симуляторов. По мнению экспертов, индустрия быстро растет. Если в 2014 году её годовой доход равнялся \$90 млн, то к 2018 году статистический портал «Statista» прогнозирует рост в 57 раз — до \$5,2 млрд. Наиболее активно VR развивается в играх, помимо этого сейчас очень большой тренд в VR трансляциях разного рода — от концертов и спортивных событий до посещений различных музеев. Совершенствуются VR-тренажеры в различных областях — от автомобильной промышленности до той же медицины и армии. Отдельно можно отметить VR-тренажеры в спорте. К примеру, многие из клубов NFL (Национальная футбольная лига) в США уже используют VR для тренировки своих игроков. Кроме того VR-технологии применяются в образовании, изучении космоса (NASA), в шопинге (виртуальные ритейл-туры) и других сферах [4]. В предло-

женной разработке заинтересовались потенциальные клиенты в связи с отсутствием аналогичных предложений на рынке радиоустройств.

При успешном завершении проекта, опираясь на цены и стратегии производителей, предположительно можно будем продавать «Motion RCBox» в ценовом диапазоне от 130000 — до 350000 руб. (рис. 7).

Предполагается установить три ценовые категории на товар для привлечения большего количества клиентов (рис. 8).

Целевая аудитория потребителей радио-кресла симулятора «Motion RCBox» — мужчины в возрасте от 30 до 60 лет, имеющие детей, со средним и высшим образованием. Уровень дохода может составлять от 25000 до 100000 рублей в месяц. Клиенты будут увлечены радио-моделированием автомобилей, самолетов, вертолетов, коптеров. Их местожительство в городах с населением от 500 тыс. человек. Анализ полученных данных показал, что по цене в 130000 руб. окупаемость вложений прогнозируется за 4 месяца с чистой приведенной стоимостью денежных потоков за 3 года в 4418497 руб.

Аналитический обзор ценовой политики конкурентов

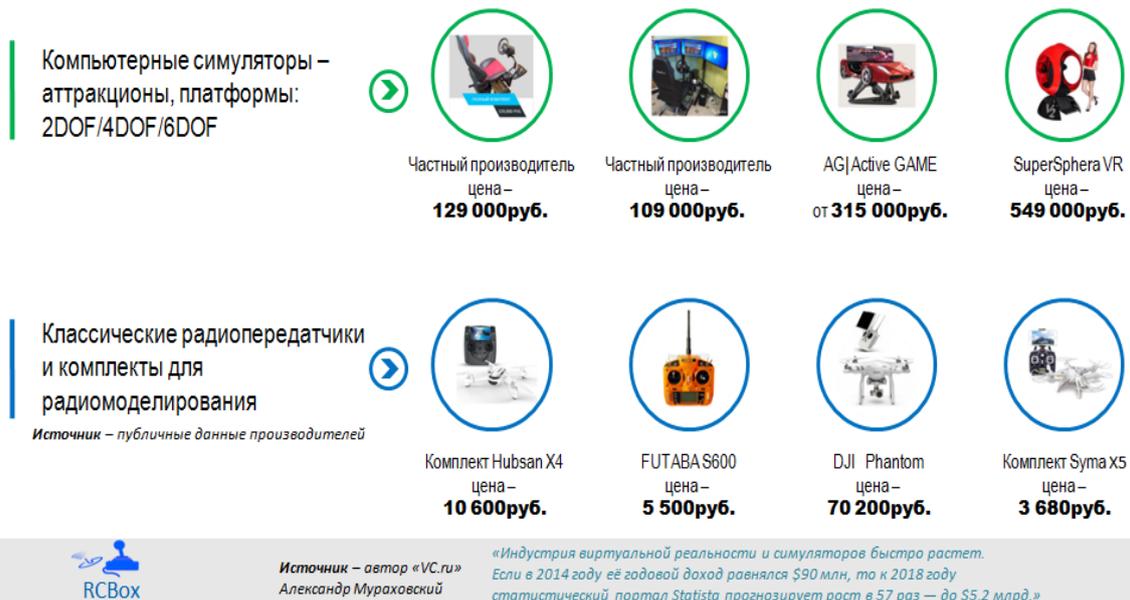


Рис. 7. Ценовые позиции конкурентных отраслей

Бизнес-модель Motion RCBox



Рис. 8. Бизнес модель проекта «Motion RCBox»

Отечественный рынок радиоэлектронных устройств по производству радиопередатчиков и приемников на текущий момент, является одним из наиболее активно развивающихся и наиболее перспективных отраслей, работающих в данном направлении. По итогам 2016 года объем рынка составил 5,3 млрд. долларов, это больше на 21% по сравнению с предыдущим годом. Данную отрасль ожидает

стремительный подъем, так как до 2025 года разработаны правила предоставления субсидий российским организациям на возмещение части затрат на создание научно-технического задела по разработке электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры, что подтверждается ежегодным увеличением продаж от 5–20% [1].

Литература:

1. Андреев, А. Отечественный рынок радиоэлектронной аппаратуры: анализ и выработка управленческих решений / А. Андреев, С. Дашкевич, В. Евсеев, Г. Егоров, И. Наливкин // Экономика + бизнес: сетевой журн., № 5, 2014. — с. 132–142.
2. Деловые новости. «Анализ строительного рынка России». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://delonovosti.ru/business/2399-analiz-stroitel'nogo-rynka-rossii.html> — (Дата обращения: 13.12.2016).
3. Лактионова, К. «Сколько и чего стоит построить дом своими руками в России и за рубежом». Цена вопроса. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://tcenavoprosa.ru/construction/new_detail.php?ID=946 — (Дата обращения: 14.12.2016).
4. Мураховский, А. «Технологии будущего». VC. ru. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://vc.ru/p/vr-for-everyone> — (Дата обращения: 15.12.2016).
5. Ресурс правительства России «О мерах государственной поддержки предприятий радиоэлектронной промышленности» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://government.ru/docs/21893/> — (Дата обращения: 16.12.2016).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Постановка целей и задач разработки способа и устройства для нанесения маркировок, не разрушающих поверхностный слой изделий из металла

Алексеев Владимир Сергеевич, студент;
Анисимов Андрей Александрович, студент;
Филипенко Николай Григорьевич, кандидат технических наук, доцент
Иркутский государственный университет путей сообщения

В статье дается анализ существующих методов маркирования металлических поверхностей и доказывается актуальность разработки способа и устройства маркировок, не разрушающих поверхностный слой изделия.

Ключевые слова: маркировка, шильда, клеймение, технология, прямая маркировка

Применение операций маркировки готовых изделий и полуфабрикатов является неотъемлемой частью любого производственного процесса. Благодаря маркировке становится возможным процесс организации учета изделий (в т. ч. автоматизированный) на предприятиях, в процессе их выпуска и хранения.

Нанесение маркировки на металлические поверхности чаще всего осуществляется двумя основными способами:

— Первым способом является применение этикеток и навесных ярлыков, шильд.

— Вторым способ, применение прямой маркировки металла.

Этикетки, ярлыки, шильды.

Как известно и законодательно закреплено, что таблички с указанием производителя должны иметь абсолютно все промышленные изделия, также должны присутствовать таблички с техническими характеристиками и прочими параметрами. Таким образом, этикетки, ярлыки, шильды является обязательным условием выпуска продукта.



Рис. 1. Шильда

Тем не менее, навесные ярлыки зачастую в процессе транспортировки, хранения, эксплуатации приходят в негодность, теряются. Таким образом, сохранность прикрепляемых шильд, этикеток, ярлыков становится немаловажным условием предъявления претензий производителю. Разъяснения «О некоторых вопросах, связанных с применением Закона Российской Федерации «О защите прав потребителей» (ред. от 11.03.99), утвержденные Приказом МАП РФ от 20 мая 1998 г. N 160, совершенно опреде-

ленно говорят: Если на изделии сорваны фабричные ярлыки, то в удовлетворении поставщику требования возмещения каких-либо издержек может быть отказано. [1]

Поэтому по все чаще производители отдают предпочтение прямой маркировке, так как стикеры, шильды и ярлыки не являются достаточно надежными.

К способам прямой маркировки относятся:

1) Клеймение — самый простой способ маркировки, обычно осуществляется ударом металлического клейма

или с помощью специального клейма установленного в механическом прессе. Чаще всего используются ручные клейма с зеркальным изображением штучных цифр и букв. После получения оттиска изображение знака становится читаемым.

Допускается маркировка металлов твердостью до 50 HRC. Отрицательные качества данного способа малая производительность, и повреждение поверхностного слоя изделия. [2]



Рис. 2. Набор ударных клейм

2) Электрохимическая маркировка позволяет с помощью дешевых и безвредных электролитов производить маркировку изделий, в том числе и тонкостенных, из материалов любой твердости. Принцип маркировки заключается в возможности растворения металла при прохождении электрического тока от электрода (клейма) к изделию через слой электролита непосредственно или через смоченную электролитом прокладку. Изображение фор-

мируется, как правило, за счет наложенного трафарета, выполненного из диэлектрического материала. Недостатками данного способа являются его низкая производительность и невозможность нанесения им маркировок на рабочие поверхности, обработанные химико-термическим методом (азотирование, цементация, алитирование и т. д.) и поверхности имеющие гальванопокрытие (никелирование, хромирование и др.) [3].



Рис. 3. Электрохимическая маркировка с наложенным диэлектрическим трафаретом

3) Последнее время широкое распространение получила каплеструйная маркировка (это промышленная маркировка чернилами). Для маркировки товара используются электронно-вычислительное устройство, и наносящие информацию каплеструйные маркираторы — принтеры. Таким образом, стало возможно наносить информацию (маркировку) на изделие бесконтактным способом, даже во время передвижения продукции по производственной линии. Тем не менее, несмотря на все

преимущества данного метода, главными его минусом можно считать низкую стойкость чернил к механическим воздействиям и дороговизну применения технологии. [2]

4) Создание квантовых генераторов позволило значительно расширить возможности электрофизической обработки материалов и созданию способа его лазерной маркировки. При воздействии лазерного луча на металлы и неметаллические материалы происходит нагрев с возможным оплавлением и (или) частичным испарением по-



Рис. 4. Каплеструйная маркировка

верхности материала. Это приводит к появлению следа (отпечатка) на участке воздействия лазерного луча. Таким образом, перемещая луч относительно поверхности образца, можно получить на поверхности то или иное видимое изображение в виде цифр, букв, знаков или рисунков. При выводе изображения лазерным комплексом имеются свои специфические особенности, связанные как с конструктивными особенностями самого оборудо-

вания, так и с формированием цвета на металлической поверхности. Несмотря на постоянное совершенствование технологий производства лазеров одной из причин сдерживающих использование процесса маркировки лазерным лучом является его стоимость и энергозатратность. Так же процесс лазерной маркировки оказывает локальное повреждение (термомеханическое) поверхностного слоя. [4]

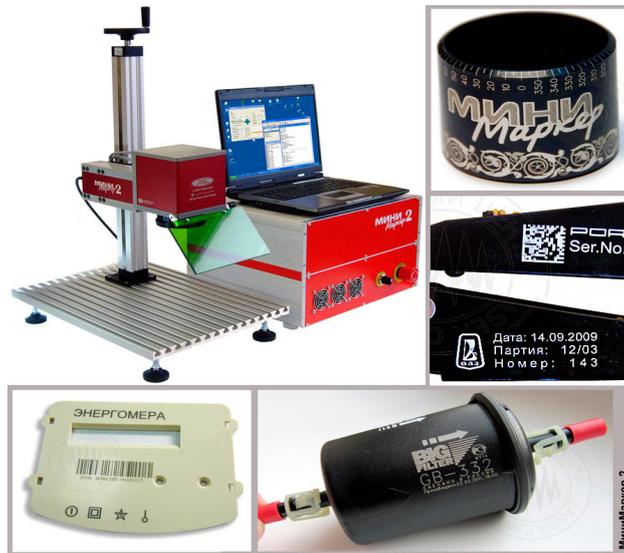


Рис. 5. Установка нанесения лазерной маркировки

5) Ударно-точечная маркировка. Маркировка производится путём нанесения на поверхность металла серии точек, множество которых формируют линию надписи. Оборудование управляется с помощью ЧПУ. Исполнительный механизм может быть пневматическим и электрическим, который приводит в действие твердосплавную иглу. [2]

Широкое применение данный вид маркировки получил на изделиях, имеющих только простые плоские поверхности незначительной твердости.

6) Аналогично вышеуказанному и с теми же недостатками осуществляется маркировка прочерчиванием.

Маркировка производит вычерчивание сплошной линии на поверхности металла при помощи твердосплавной иглы [2].

Таким образом, проведя анализ основных способов нанесения износостойких маркировок на поверхности изделий, узлов, агрегатов и запасных частей машин и механизмов был сделан вывод, что общим недостатком является повреждение (пусть даже и незначительное) поверхностного слоя. Проблема усугубляется еще и тем фактом, что ряд изделий (например, колесные пары подвижного состава РЖД) в процессе эксплуатации и ре-



Рис. 6. Ударно-точечная маркировка



Рис. 7. Маркировка прочерчиванием

монта подвергаются достаточно частым перемаркировкам, что требует предварительного удаления старой маркировки. Такое состояние дел, несомненно, приводит уже к макроповреждениям поверхностного слоя.

Отсюда, целью дальнейших исследований является разработка способа и устройства для нанесения маркировок, не разрушающих поверхностный слой изделий из металла.

Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи:

- 1) Разработка технологии нанесения маркировки, не разрушающей поверхностный слой;
- 2) Выбор материалов и разработка конструкции устройства для нанесения маркировки;
- 3) Разработка технологии изготовления устройства для нанесения маркировки
- 4) Изготовление и апробация устройства для нанесения маркировки.

Результаты работ будут доложены по окончании исследований.

Литература:

1. Закон Российской Федерации «о защите прав потребителей». — № 2300-1. — М.: Проспект, 2016. — 32 с
2. Маркировка // Аякс. Оборудование для маркировки и идентификации. URL: <http://www.ajaxtech.ru/index.php/2011-05-06-22-59-50/1-2011-05-06-23-03-34/139-2012-01-30-13-33-21> (дата обращения: 6.02.2017);
3. Завгороднев, П. И., Болотников Б. М. Меднико-жестяницкие работы. — 63-е изд. — М.: Высшая школа, 1978. — 352 с.
4. Ганзуленко, О. Ю., Ларионова Е. В., Петкова А. П.. Технология лазерной маркировки серийных изделий из металлических и полимерных материалов с целью защиты их от подделок и идентификации // Наукоеведение. — 2013. — № 5. — с. 15–26.

Моделирование и анализ коробки передач с двойным сцеплением в платформе Amesim

Багманов Алмаз Масгутович, студент;

Научный руководитель: Демьянов Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент
Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Республика Татарстан)

Разработку коробки передач проведем в платформе LMS Imagine. Lab Amesim, который является мощным средством моделирования сложных систем и компонент, а также проводить анализ. Мультипортовое моделирование физических процессов в системе прекрасно совмещается с методами моделирования посредством блок-диаграмм, для разработки систем управления в рамках одного рабочего процесса. Разнообразные возможности создания программирования и интерфейсов обеспечивают простую интеграцию LMS Amesim с уже существующими средствами разработки и доводки изделий. Открытая гибкая платформа LMS Amesim эффективно взаимодействует со множеством программных решений 1D и 3D CAE и позволяет быстро создавать и экспортировать модели для целевых систем, работающих в реальном времени, предоставляя последовательный и непрерывный процесс с поддержкой разработки изделия согласно этапам MIL (отработка алгоритма управления в модели), SIL (отработка программного кода управления), HIL (отработка физических контроллеров).

Данная модель будет содержать: двойное сцепление, редуктор, двигатель внутреннего сгорания и в качестве нагрузки модель переднеприводного автомобиля.

Модель двойного сцепления будет изображена на рисунке 1:

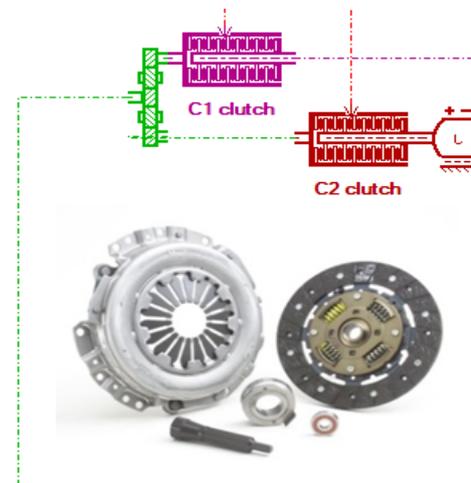


Рис. 1. Двойное сцепление

Основной частью модели коробки передач, будет 6-ти ступенчатый редуктор, изображенный ниже на рисунке 2.

Для полноты компьютерной модели, добавлена модель ДВС на «подушках» (рисунок 3) и модель автомобиля (рисунок 4).

Таким образом получим следующую компьютерную модель сложной системы (рисунок 5).

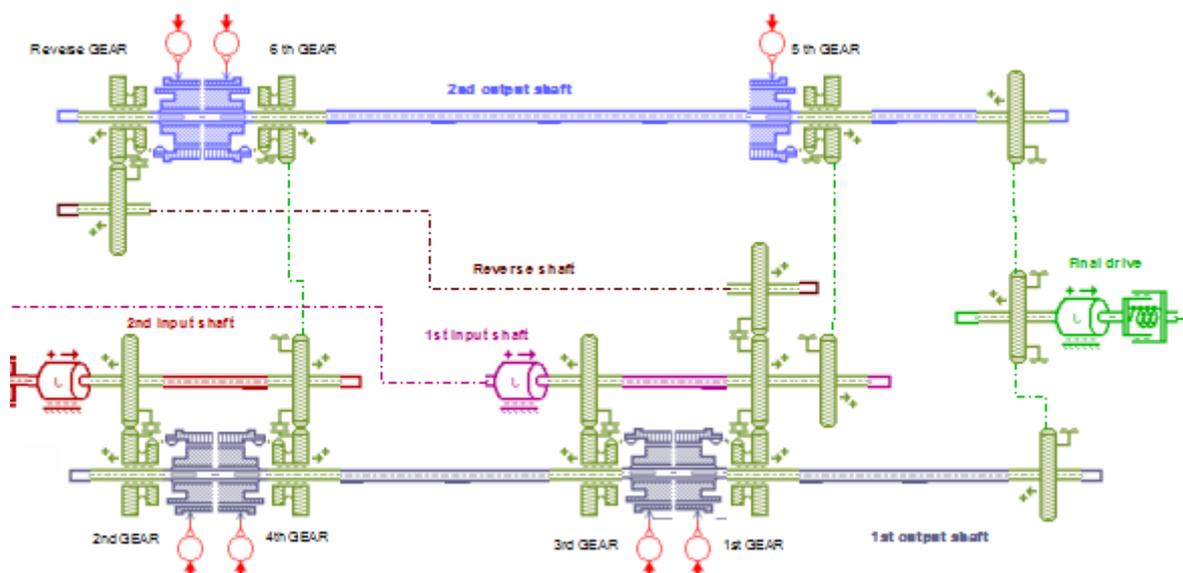


Рис. 2. Модель механической части коробки передач

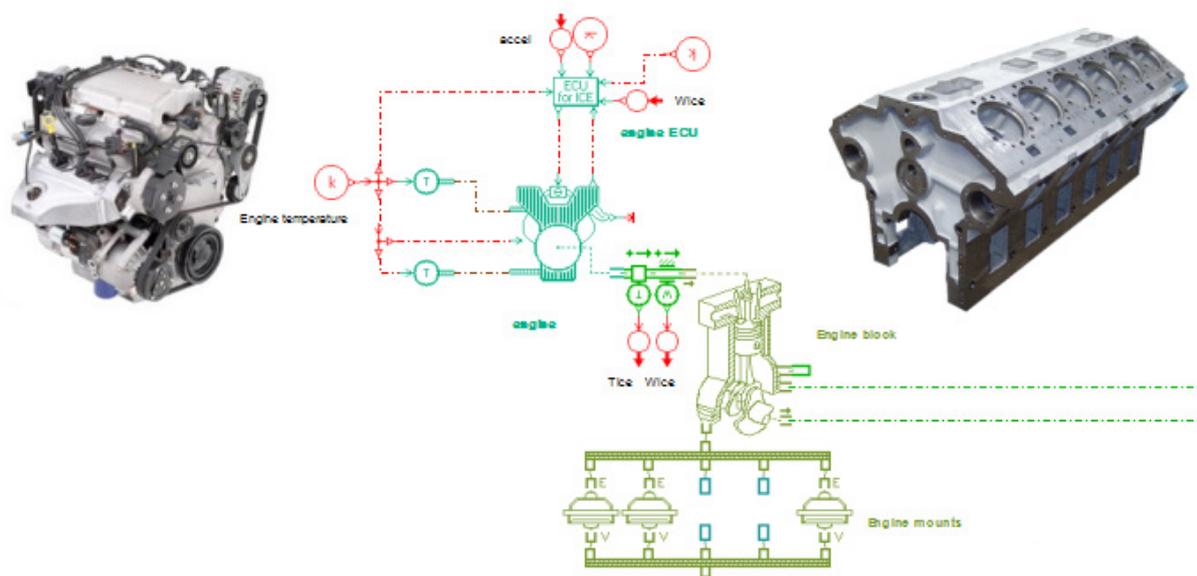


Рис. 3. Двигатель внутреннего сгорания

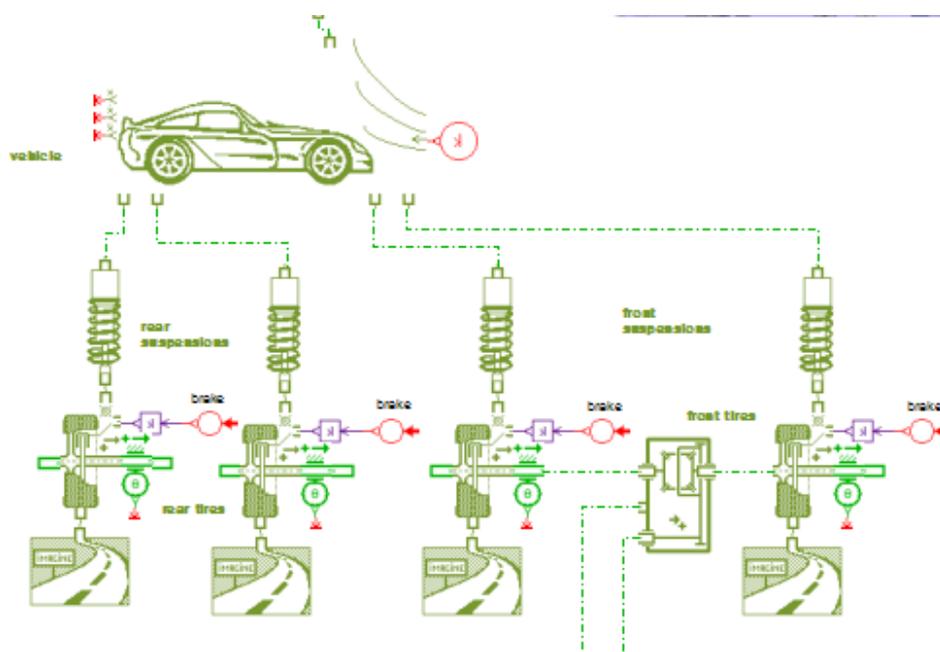


Рис. 4. Модель переднеприводного автомобиля

Далее будут рисунки управляющих сигналов компьютерной моделью (рисунки 6, 7, 8).

Из рисунка 8 можно сделать вывод о преимуществах двойного сцепления, а именно переключения передач

происходят почти без разрыва потока мощности от силового агрегата. Тем самым происходит плавное ускорение автомобиля.

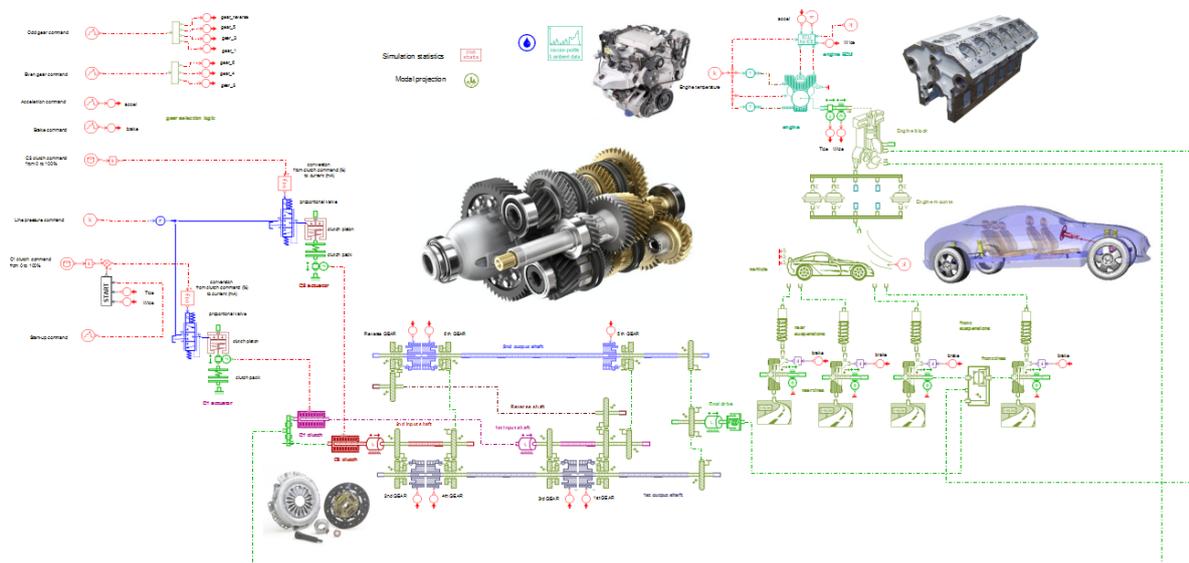


Рис. 5. Полная компьютерная модель

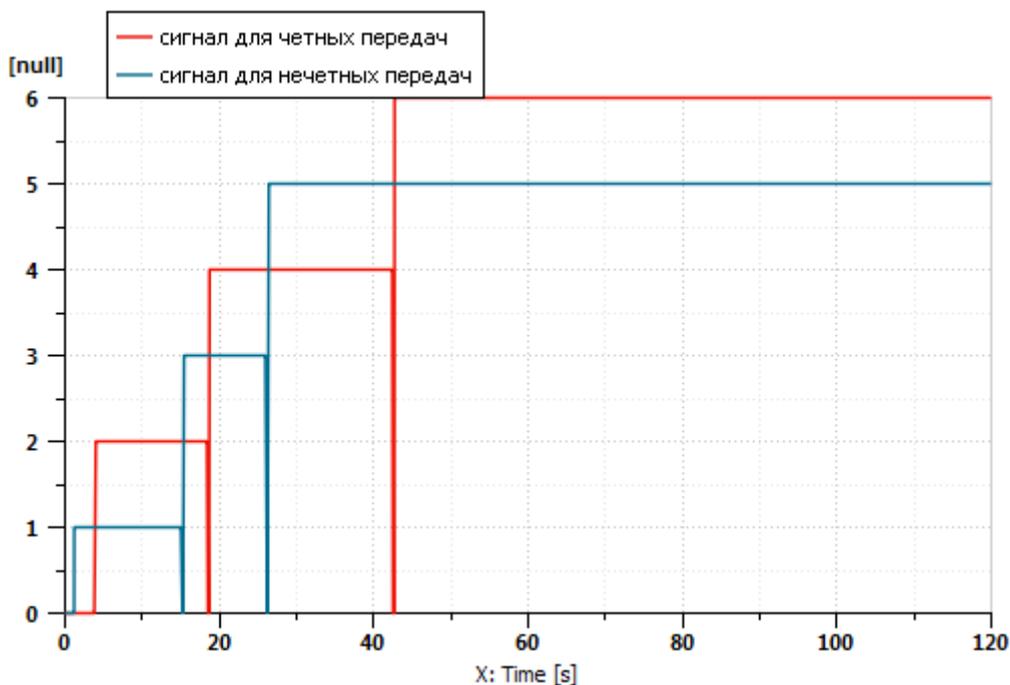


Рис. 6. Сигналы на переключение передач

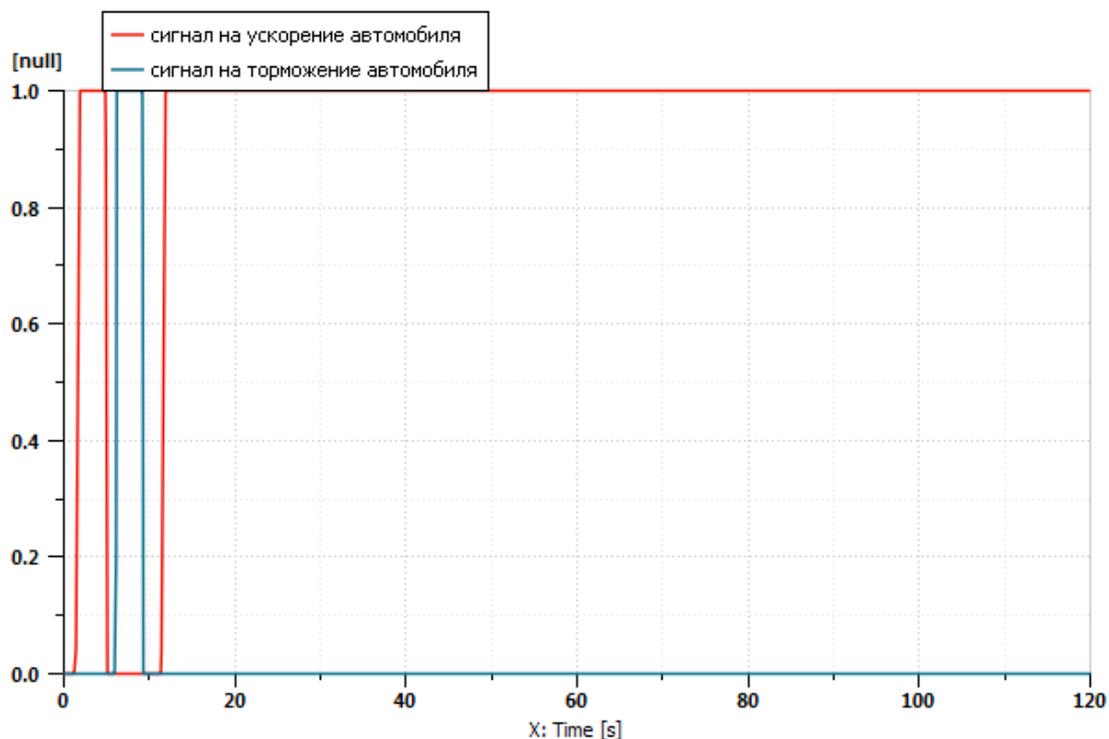


Рис. 7. Сигналы на ускорение и торможение автомобиля

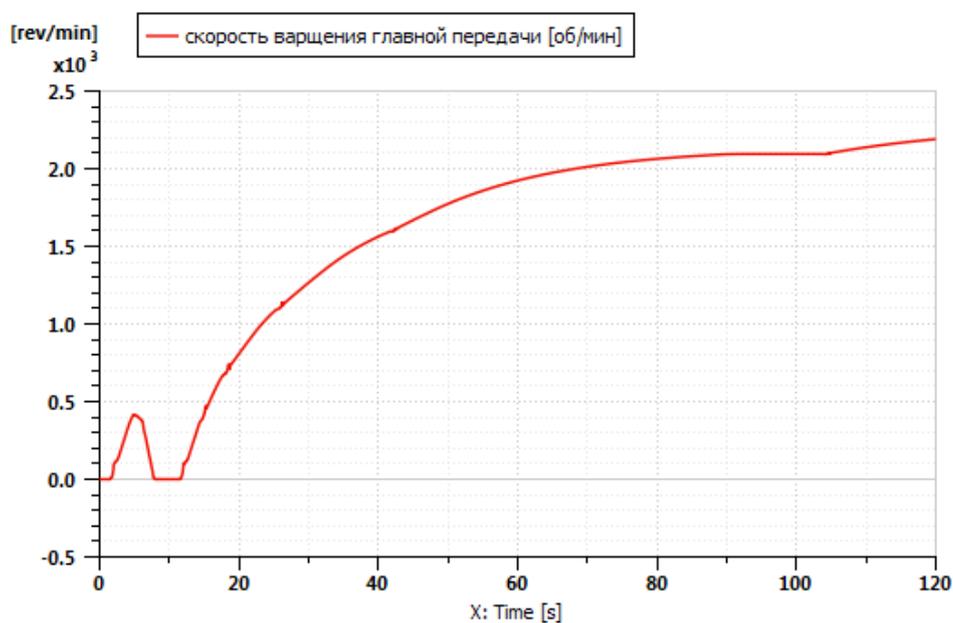


Рис. 8. Скорость вращения главной передачи

Литература:

1. LMS Imagine. Lab Модельно-ориентированный подход проектирования мехатронных систем. URL: https://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/lms/Imagine-Lab/amesim/

Исследование проблем обработки алюминия

Баженова Наталья Николаевна, магистрант
Омский государственный технический университет

Алюминий может подвергаться всем способам обработки со снятием стружки. Обработка резанием алюминия по сравнению со сталью характеризуется значительно более высокой скоростью резания при равной стойкости инструмента. Алюминий должен обрабатываться со скоростями резания не ниже 90 м/мин. Исключением являются ручные работы, протяжка, сверление, зенковка и нарезание резьбы [1].

В зависимости от состава и состояния или прочности при обработке резанием алюминия выделяют три группы: 1 — нестареющие деформируемые сплавы; 2 — стареющие деформируемые сплавы и литейные сплавы с содержанием *Si* меньше 10%; 3 — литейные сплавы с *Si* более 10% [2].

Из всех сплавов алюминия были выявлены, практическим путем, самые «вредные» и труднообрабатываемые, в их числе сплавы: 1201 и Д16.

Сплав 1201 — высокопрочный термически упрочняемый свариваемый сплав системы *Al-Cu-Mn*. Сплав обладает высокой технологичностью при деформировании и сварке. Из данного сплава изготавливаются все виды полуфабрикатов (заготовок: прутки, поковки, штамповки, прессованные профили, листы, плиты и т. д.). Как и все высокопрочные сплавы, сплав 1201 чувствителен к концентраторам напряжения. Сплав 1201 имеет пониженную коррозионную стойкость.

Сплав Д16 — один из самых востребованных дюралюминиевых сплавов в судостроительной, авиационной и космической промышленности. Главное его преимущество заключается в том, что получаемый из него металлопрокат обладает:

1. стабильной структурой;
2. высокими прочностными характеристиками;
3. в 3 раза более легким весом, чем стальные изделия;
4. хорошей механической обрабатываемостью на токарных и фрезерных станках, уступая лишь некоторым другим алюминиевым сплавам.

Дюралюминий Д16 относится к алюминиевым сплавам системы *Al-Cu-Mg*, легируемым марганцем. Большую его часть составляет алюминий — до 94,7%, остальное приходится на медь, магний и другие примеси. Марганец увеличивает коррозионную стойкость сплава и улучшения его механические свойства, хотя и не образует с алюминием общих упрочняющих фаз, а лишь дисперсные частицы состава $Al_{12}Mn^2Cu$ [2].

Д16 — это конструкционный термоупрочненный и естественностаренный сплав в заготовке, который применяется в различных областях народного хозяйства. Его применяют и для изготовления силовых элементов конструкций в авиатехнике: деталей обшивки, каркаса, шпангоутов, нервюр, тяги управления, лонжерон и т. д.

Он применяется и в автомобильной промышленности для изготовления кузовов, труб и других достаточно прочных деталей. Д16 применяют для изготовления заклёпок с высокой прочностью на срез. Эти же заклёпки применяются для крепления других более мягких алюминиевых деталей, например, из магналий АМг6 [3].

Дуралюмины хорошо деформируются в горячем и холодном состоянии. Сплав Д16 закачивают с 495–505° С в воде. Нагрев до более низких температур не обеспечивает максимальных механических свойств. Нагрев до более высоких температур вызывает пережог, т. е. окисление и частичное оплавление сплава по границе зерен, что резко снижает прочность и пластичность. Дуралюмины подвергают естественному старению, т. к. оно обеспечивает получение более высокой прочности и коррозионной стойкости в сочетании с высокой пластичностью и очень высоким сопротивлением распространению усталостных трещин (сплав Д16 является наиболее трещиностойким из всех алюминиевых сплавов) [4].

При изготовлении деталей из крупногабаритных поковок целесообразно использовать следующую схему изготовления:

- черновая механическая обработка;
- закалка;
- искусственное старение 190° С, 22 часа, (допускается 36 часов для крупногабаритных поковок с целью уменьшения коробления во время механической обработки и повышения размерной стабильности);
- полустившая механическая обработка;
- стабилизирующее старение 190° С, 19 часов;
- чистовая механическая обработка.

Контроль параметров качества и в частности точности размеров производится после каждой операции.

Выбор режимов резания производить в соответствии с рекомендациями для сплава Д16. Для исключения больших короблений окончательную механическую обработку деталей рекомендуется производить после искусственного старения.

Практическим путем установлено, что при фрезеровании величина внутренних радиусов переходов должна быть не менее 2 мм, шероховатость поверхности при этом достигается не хуже $Ra^{2,5}$. Для ребер жесткости, если таковые имеются, наружный радиус скругления или фаски должен быть не менее 0,7–1,0 мм (по условиям чертежа). Данные рекомендации указываются для большинства деталей из сплавов 1201 и Д16. При этом не допускается разогрев обрабатываемой поверхности детали до температуры более 100°С, так как это может привести к структурным изменениям поверхностного слоя обрабатываемой детали.

Так же одной из рекомендаций является удаление остатков охлаждающих составов после механической обработки, это условие обязательно. Единовременный контакт с СОЖ не должен превышать 15 суток, так как имеет пониженную стойкость против равномерной и межкристаллитной коррозии, а также коррозии под напряжением [3].

На поверхности корпусных деталей из сплавов 1201 и Д16 (рис. 1, 2) допускаются риски, царапины, забоины, отпечатки, пологие вмятины и выпуклости, следы от инструмента, если глубина их не более 0,05 мм.



Рис. 1. Деталь из сплава 1201



Рис. 2. Деталь из сплава Д16

Представленные сплавы очень зависимы от температурных изменений. Деталь, выполненная в середине поля

допуска, и прошедшая контроль, может не войти в сборку по причине отклонений в большую или меньшую сторону относительно сопрягаемой детали. Поэтому необходимо будет применять метод селективной сборки, что является экономически не выгодным. Такое изменение может происходить в связи с понижением или повышением температуры. Примером может быть корпусная деталь, приведенная на рисунке 3, которая при обработке закреплялась в специальное приспособление.

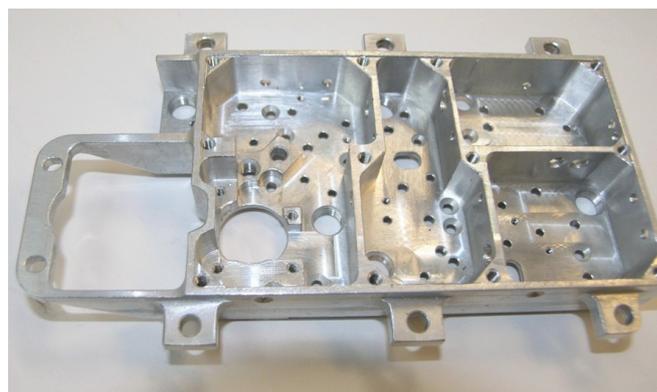


Рис. 3. Корпусная деталь

После снятия детали с приспособления, через несколько часов закрепление в приспособление не удавалось, так как происходили деформационные изменения. Применение СОЖ позволило уменьшить деформации, вследствие температурных нагрузок и обеспечить детали стабильность размеров, в требуемом поле допуска.

Вывод: для алюминиевых сплавов 1201 и Д16 необходима выдержка деталей, особенно тонкостенных, перед переустановкой, в противном случае может произойти её деформация вследствие остаточных внутренних напряжений, полученных в результате механической обработки. Так же необходимо обеспечение постоянной и равномерной подачи СОЖ либо применение системы охлаждения инструмента масляным туманом для создания термостатных условий резания и исключения деформаций детали. Также необходимо применение остро заточенного инструмента, позволяющего проводить обработку при лучших условиях резания.

Литература:

1. Корягин, С. И. Способы обработки материалов: Учебное пособие / С. И. Корягин, И. В. Пименов, В. К. Худяков. // Калинингр. ун-т — Калининград. — 2000. — 448 с. — ISBN 5-88874-152-3.
2. Арзамасов, Б. Н. Справочник по конструкционным материалам / Арзамасов Б. Н. Соловьева Т. В. // М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. — 636 с., ил. — ISBN 5-7038-2651-9.
3. Квасов, Ф. И. Алюминиевые сплавы типа дуралюмин [Текст] / Ф. И. Квасов, И. Н. Фридляндер // М.: Металлургия. — 1984. — 240 с.
4. Колачев, Б. А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: Учебник для вузов. / Колачев Б. А., Ливанов В. А, Елагин В. И. // М.: МИСИС. — 3-е изд., перераб. и доп. — 1999. — 416 с.

Применение сильфонных компенсаторов на трубопроводах при обустройстве кустов скважин

Виноградова Антонина Сергеевна, магистрант;
Сибилев Максим Георгиевич, магистрант;
Жилина Татьяна Семеновна, кандидат технических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

Целью данной статьи является освещение проблемы разработки новых технологических решений обустройства кустовых площадок месторождений в Тюменской области. Авторами определяются возможность и целесообразность использования сильфонных компенсаторов на одном из участков нефтепровода. Основными источниками деформации трубопровода являются изменения температур транспортируемой и окружающей сред, механические воздействия, а также вибрационные нагрузки от работающего оборудования и скорости потока транспортируемой среды. В статье предоставлены результаты расчёта и подбора сильфонных компенсаторов, а также требования к их установке.

Ключевые слова: сильфонные компенсаторы, компенсирующая способность, расчет компенсаторов

Application of bellows expansion joints in pipelines at the construction of well clusters

Vinogradov A. S.;
Sibilev M. G.;
Zhilina T. S.
Tyumen industrial University

The purpose of this article is to discuss the problem of development of new technological solutions to arrange cluster well pads in Tyumen region. The authors define the possibility and expediency of expansion bellows use of at one of the pipeline sections. The main reasons of pipeline strains are temperature change of the transported and ambient environments, mechanical impact, operating equipment vibration and the transported media flow speed as well. The article provides with the results of calculation and selection of bellows expansion joints, as well as requirements for their installation.

Keywords: expansion bellows, the compensating capacity, the calculation of compensators

При проектировании, строительстве и эксплуатации трубопроводов возникает проблема постоянно напряженно-деформированного состояния его элементов, зависящее от многих факторов, что снижает степень надёжности и срок службы всей трубопроводной системы.

В настоящее время эта проблема является очень актуальной и до конца не решенной. Устранение подобных негативных воздействий решает установка гибких элементов, которые предотвращают разрушение трубопроводных систем. Иными словами, используют компенсаторы — это специальные инженерные устройства для возмещения или уравновешивания влияния различных факторов на работу системы, машины или механизма [1].

Сильфонные компенсаторы, принятые во всём мире, являются наиболее эффективным способом снижения нагрузки в трубопроводных системах за счёт поглощения деформации гибкой мембраны, состоящей из одного или более гофров (см. рис. 1). Их применение позволяет воспринимать значительные линейные (вдоль оси трубы), угловые и боковые перемещения трубопроводов. При

этом необходимо строго соблюдать рекомендации предприятий изготовителей по их установке на трубопроводе [2].

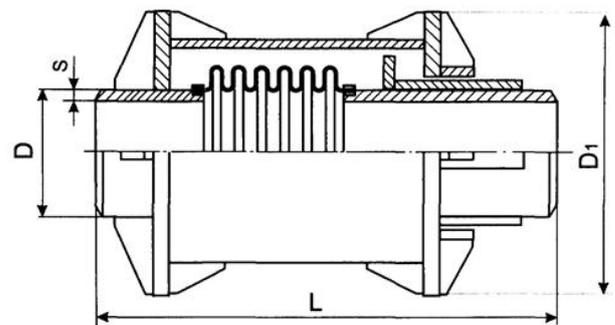


Рис. 1. Сильфонный компенсатор

Стальные сильфонные компенсаторы изготавливаются со следующими параметрами:

— Условный диаметр от 40 до 6000 мм.

- Температура эксплуатации: от $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Давление: от абсолютного вакуума до 100 бар.

Вид рабочей среды влияет на материал, используемый для производства сильфона, поскольку материал должен быть устойчивым по отношению к среде. В случае, если рабочая среда имеет тенденцию к затвердеванию или сгу-

щению, должны быть приняты необходимые меры по предотвращению этого. Засорение сильфона отрицательно сказывается на его работе. Решением подобной проблемы может быть внутренний патрубок (гильза). Основные параметры и характеристики проводимой среды приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Проводимая среда	Температура проводимой среды, К ($^{\circ}\text{C}$)	Скорость проводимой среды, м/с	
		без направляющего патрубка	с направляющим патрубком
Нефть, нефтепродукты	723 (450)	до 8	свыше 8
Вода пресная	423 (150)		
Газ, природный газ, пар	773 (500)	до 20	свыше 20 до 80

В данной статье авторами проанализирована возможность замены существующего П-образного компенсатора на прямолинейном участке куста скважин сильфонным (см. рис. 1). На месторождении осуществляется добыча, ингибирование и замер нефтегазожидкостной смеси, поддержание пластового давления системой ППД. Основные технологические показатели по кусту:

- добыча жидкости (максимальная), тыс. т/год 288,3;

- добыча нефти (максимальная), тыс. т/год 141,2;
- закачка воды (максимальная), тыс. т/год 319,4;
- рабочее (расчетное) давление нефтегазосборных сетей, МПа 2,8 (4,0);
- рабочее (расчетное) давление высоконапорного водовода, Мпа 19,0 (20,5)
- газовый фактор, $\text{м}^3/\text{т}$ 27

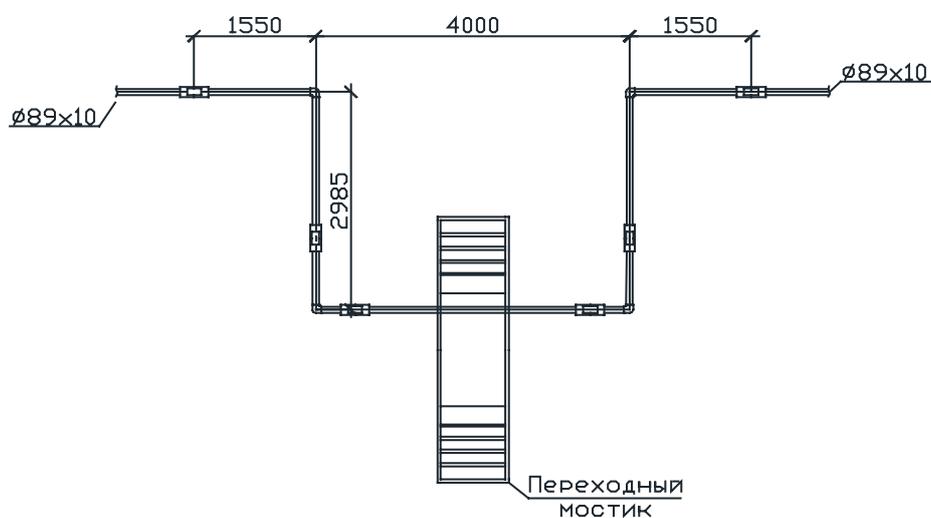


Рис. 2. П-образный компенсатор

В административном отношении объект расположен на юге Тюменской области. Климатическая характеристика района проектирования принята, согласно [4]. Недостающие характеристики приведены по метеостанции Демьянское. Зона проектирования относится к IV климатическому подрайону для строительства. Климатические параметры:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки — минус $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (обеспеченностью 0,92);
- температура воздуха наиболее холодных суток — минус $47\text{ }^{\circ}\text{C}$ (обеспеченностью 0,98);

- расчетное значение веса снегового покрова для IV снегового района — $240\text{ кгс}/\text{м}^2$;
- нормативное значение ветрового давления для I ветрового района — $23\text{ кгс}/\text{см}^2$;
- ко II району по толщине стенки гололеда ($S=15\text{ мм}$);
- зона влажности нормальная.

Многолетняя среднегодовая температура воздуха — минус $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Демьянское). Самым холодным месяцем в году является январь, со среднемесячной температурой — минус $23,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, самым теплым месяцем — июль со среднемесячной температурой — $17,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

Средняя годовая скорость ветра равна 2,0 м/с, наибольшая среднемесячная 2,6 м/с наблюдается в мае. Максимальные скорости ветра 20 м/с отмечались в декабре, порывы ветра достигали 28 м/с, отмечались в июне [4].

Основные показатели проектируемых трубопроводов приняты на основании исходных данных с учётом перспективы и существующего положения представлены в таблице 2 и являются промышленными трубопроводами [6].

Таблица 2

Наименование трубопровода	Диаметр трубопровода, мм	P_{max} (возможное), кгс/см ²	Длина, м	Материал трубы
Нефтегазосборный трубопровод одиночная скважина	89x10	200,0	2267,2	13ХФА

Основные физико-химические свойства приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Показатель	Значения
Температура застывания нефти, °С	-5
Плотность при 20 °С, кг/м ³	886,5
Вязкость, МПа*с при 20 °С	43,49
Газовый фактор м ³ /т	27
Массовое содержание, %	
серы	1,10
смолсиликагелевых	11,83
асфальтенов	2,87
парафинов	2,30

Таблица 4

Показатель	Среднее значение
Плотность воды, кг/м ³ — в стандартных условиях	1016
Химический состав воды, (мг/л)/ (мг. экв/л)	
Na ⁺ + K ⁺	5024/218,6
Ca ²⁺	649/32,4
Cl ⁻	6614/243
HCO ₃ ⁻	963,8/15,8
Mg ²⁺	93/7,7
Общая минерализация, мг/л	15350
Водородный показатель, (рН)	7,1

Нефтегазосборный трубопровод рассчитан из условия максимального начального давления на скважинах — 2,8 МПа и конечного давления на точке врезки в общий трубопровод — 2,5 МПа на среднюю температуру перекачиваемой смеси при условиях транспорта плюс 30 °С,

газовый фактор 27 м³/т, обеспечения оптимальных скоростей потока и заданного перепада давления [5]. Исходные данные и результаты гидравлического расчёта на максимальную вязкость приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование участка	Данные по участкам						Давление, кгс/см ²		
	Расход (т/сут)	Длина (м)	Диаметр (мм)	Толщина стенки (мм)	Скорость потока (м/с)		Начало	Конец	Перепад
					Смеси	Жидкости			
Куст скважин	29,9	2267,2	89	10	0,13	0,10	28,4	26,8	1,6

Первым шагом для решения вопроса компенсации температурных перемещений нефтепровода является определение номинального давления по формуле:

$$NP = \frac{P}{t_k}, \text{ атм} \quad (1)$$

где P — рабочее давление в нефтепроводе, принятое равным 27,635 атм.;

t_k — температурный коэффициент, при температуре рабочей среды 30°C принимаем равным 1.

$$NP = \frac{27,635}{1} = 27,635, \text{ атм. (округляем до полного номинального давления)}$$

$$NP = 28, \text{ атм.}$$

Следующим шагом является определение теплового расширения согласно формуле:

$$\Delta_{total} = \alpha_t \cdot \Delta t \cdot L, \text{ мм} \quad (2)$$

где α_t — коэффициент теплового расширения, при данной стали нефтепровода принимаем равным 0,0115 мм/(м·0C);

Δt — разница между максимальной и минимальной рабочей температурой, °C;

L — длина рассматриваемого участка трубопровода, принимается равной 7,1 м

$$\Delta_{total} = 0,0115 \cdot (30 - (-40)) \cdot 7,1 = 5,716 \text{ мм}$$

Определяем длину предварительного растяжения и сжатия сильфонных компенсаторов (см. рис. 2), по формулам:

$$H_p^P = \frac{\Delta_{total}}{2} - \left(\frac{t_{inst} - t_{min}}{t_{max} - t_{min}} \right) \cdot \Delta_{total}, \text{ мм} \quad (3)$$

$$H_p^K = \Delta_{total} \cdot \left(\frac{t_{inst} - t_{min}}{t_{max} - t_{min}} - 0,5 \right), \text{ мм} \quad (4)$$

где Δ_{total} — тепловое расширение трубы, мм;

t_{inst} — температура при монтаже, принимаем равной 20 °C;

t_{min} — минимальная температура, °C [4];

t_{max} — максимальная температура, принимаем равной 30 °C.

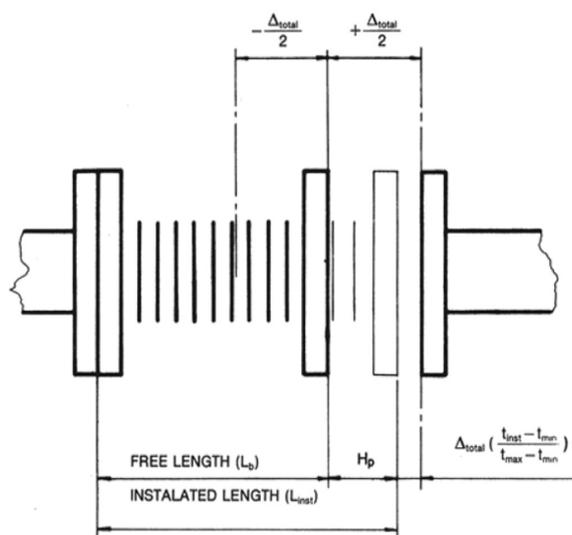


Рис. 3. Предварительное растяжение и сжатие

Очень важно обеспечить такие условия, чтобы осевые сильфоны не пережимались при максимальной рабочей температуре и не перетягивались при минимальной рабочей температуре.

$$H_p^P = \frac{5,716}{2} - \left(\frac{20 - (-40)}{30 - (-40)} \right) \cdot 5,716 = 14 \text{ мм}$$

$$H_p^K = 5,716 \cdot \left(\frac{20 - (-40)}{30 - (-40)} - 0,5 \right) = 2,04 \text{ мм}$$

Для трубопроводов, переносящих сырую нефть, например, разгрузочных или принимающих, необходимо учитывать наличие сульфидов в нефти. Нержавеющая сталь тоже вполне пригодна [8].

При монтаже сильфонных компенсаторов на трубопроводе допустимо использовать только один компенсатор между двумя неподвижными опорами. Использование направляющих опор необходимо для обеспечения правильной передачи перемещения на сильфоны и предотвращения трубопроводов от изгибов от изгибов и выпучивания.

Компенсатор может устанавливаться в середине (см. рис. 3) или в крайнем положении прямого участка трубопровода (см. рис. 4). При этом расстояние от сильфонного компенсатора до неподвижной и первой направляющей опор должно равняться $L1=4D$ трубопровода. Расстояние между первой и второй направляющими составляет $L2=14D$ трубопровода

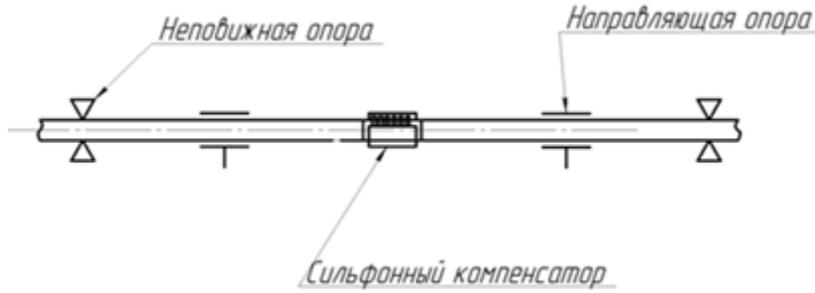


Рис. 4. Компенсатор в середине прямого участка трубопровода

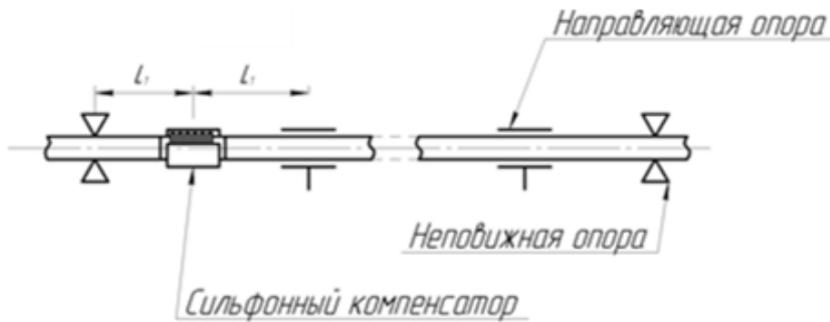


Рис. 5. Компенсатор в крайнем положении прямого участка трубопровода

Подбор сильфонного компенсатора для исходного участка производился при помощи программы «СТАРТ», расчёты которой основаны на [9]. По результатам расчёта был принят сдвиговой компенсатор с линейным коэффициентом податливости 32 мм/кгс и допустимый боковой

ходом 20 мм. Также приведена схема установки сильфонного компенсатора (см. рис. 5), сведения о нагрузках на крепления и оборудование при рабочем состоянии, напряжения трубопровода согласно [9], перемещения трубопровода и его усилия в рабочем в таблицах 6, 7, 8 и 9.

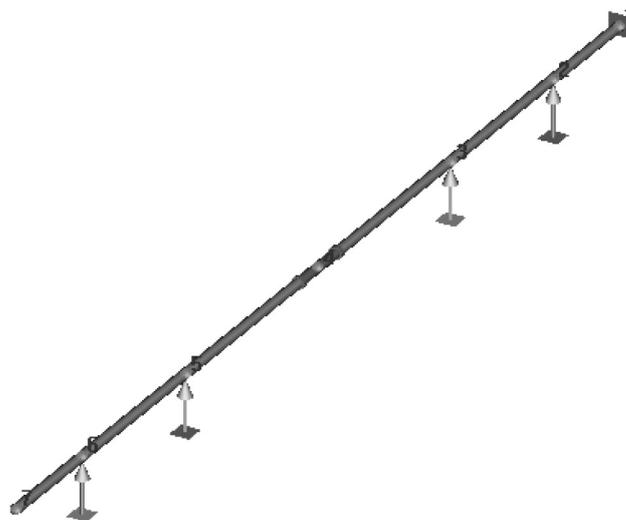


Рис. 6. Расчётная схема установки сильфонного компенсатора

Таблица 6

Номер узла	Силы вдоль глобальной оси, (кгс)			Моменты вокруг глобальной оси, (кгс-см)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-61.10	0	-20.30	0	463.68	0
2	1.10	0	-3.80	0	0	0
3	26.30	0	-87.90	0	0	0
5	23.30	0	-77.80	0	0	0
6	10.20	0	-34.10	0	0	0

Таблица 7

Элемент	Начальный конечный узел	Напряжения, (кгс/кв. см)				Расчётные сопротивления, (кгс/кв. см)		Примечание
		кольцевые	продольные приведен.	мин. главное	эквивалентное	R1	R2	
Участок	1	106.26	50.67	40.18	92.93	2012.90	1850	
	2	106.26	50.67	43.16	92.56	2012.90	1850	
Участок	2	106.26	50.72	43.21	92.56	2012.90	1850	
	3	106.26	50.72	-10.62	111.95	2012.90	1850	
Участок	3	106.26	51.78	-9.56	111.35	2012.90	1850	
	4	106.26	51.78	1.77	105.39	2012.90	1850	
Участок	4	106.26	51.78	1.77	105.39	2012.90	1850	
	5	106.26	51.78	-9.51	111.32	2012.90	1850	
Участок	5	106.26	52.72	-8.57	110.79	2012.90	1850	
	6	106.26	52.72	24.89	96.26	2012.90	1850	
Участок	6	106.26	53.13	25.30	96.14	2012.90	1850	
	7	106.26	53.13	53.13	92.02	2012.90	1850	

Таблица 8

Номер узла	Перемещение вдоль глобальной оси, (мм)		
	X	Y	Z
1	0	0	0
2	0.1	0	0
3	0.3	0	0
4	0.6	0	-0.8
5	0.8	0	0
6	1	0	0
7	1.1	0	-0.3

Таблица 9

Элемент	Начальный Конечный узел	Силы вдоль оси, (кгс)			Моменты вокруг оси, (кгс-см)		
		X	Y	Z	X	Y	Z
Участок	1	61	0	20.30	0	-463.68	0
	2	-61	0	4.30	0	-331.89	0
Участок	2	59.90	0	-0.60	0	331.89	0
	3	-59.90	0	38.70	0	2711.65	0
Участок	3	33.60	0	49.20	0	-2711.65	0
	4	-33.60	0	0	0	-2210.73	0
Участок	4	33.60	0	0	0	2210.73	0
	5	-33.60	0	49.20	0	2709.29	0
Участок	5	10.20	0	28.60	0	-2709.29	0
	6	-10.20	0	9.50	0	1230.24	0
Участок	6	0	0	24.60	0	-1230.24	0
	7	0	0	0	0	-0.03	0

По результатам расчёта можно сделать вывод, что использование сильфонного компенсатора вместо существующего П-образного компенсатора на прямолинейном участке куста скважин позволяет:

1. Уменьшить металлоёмкость нефтепровода, тем

самым снизить экономические показатели при монтаже

2. Улучшить гидравлические сопротивления участка при рабочих параметрах

3. Осуществлять небольшие боковые и угловые перемещения, что улучшает компенсирующую способность

Литература:

1. Сильфонные металлические компенсаторы. Материал подготовлен техническим специалистом ООО «Кронштадт»
2. ГОСТ 32569–2013 «Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах»
3. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Н 23 Справочник/В. И. Манюк, Я. И. Каплинский, Э. Б. Хиж и др. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1988. — 432 с.: ил. — ISBN 5–274–00048–7
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99*
5. УНГ-7201/14-П-012.003.000-ИОС7–02-СОД-001 «Проектная документация. Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений».
6. ВСН 51–3–85 «Нормы проектирования промышленных стальных трубопроводов»
7. РД 39–132–94 «Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромышленных трубопроводов»
8. Коммерческий представитель в РОССИИ ЗАО «Теплосервис», г. Тула
9. СНиП 2.05.06–85* «Магистральные трубопроводы»
10. Программа «СТАРТ»
11. ВСН 012–88. «Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приемка работ»

Перспективы применения углекислого газа в холодильных машинах

Гафуров Шерзод Дилшадович, магистрант;

Карабаев Асад Суннатулаевич, старший преподаватель

Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

Применение экологически чистых хладагентов в холодильных машинах вместо озоноразрушающих является актуальной задачей. К таким веществам относится углекислый газ.

The use of environmentally-friendly refrigerants in refrigerators instead of ozone is an urgent task. These substances include carbon dioxide.

Углекислый газ (хладагент R744) — достаточно инертный при нормальных условиях двухатомный газ без цвета, вкуса и запаха.

Химическое название R744 — Диоксид углерода.

Химическая формула CO_2 (диоксид углерода). Относится к группе ГФУ (HFC). Дешевое нетоксичное, негорючее и экологически чистое ($\text{ODP} = 0$, $\text{GWP} = 1$) вещество. Стоимость диоксида углерода в 100...120 раз ниже, чем R134a.

R744 может служить альтернативным хладагентом. Содержится в атмосфере и биосфере Земли, имеет следующие преимущества: низкая цена, простое обслуживание, совместимость с минеральными маслами, электроизоляционными и конструкционными материалами. Вместе с тем при

использовании диоксида углерода требуется водяное охлаждение конденсатора холодильной машины, увеличивается металлоёмкость холодильной установки (по сравнению с металлоёмкостью установок, работающих на галондопроизводных хладагентах). Высокое критическое давление имеет и положительный аспект, связанный с низкой степенью сжатия, вследствие чего эффективность компрессора становится значительной. Возможны перспективы применения диоксида углерода в низкотемпературных двухкаскадных установках и системах кондиционирования воздуха автомобилей и поездов. Его предлагают использовать также в бытовых холодильниках и тепловых насосах.

CO_2 принадлежит к так называемым «естественным» хладагентам, таким как аммиак, пропан, бутан или вода.

У каждого из них есть свои недостатки: аммиак токсичен, пропан горюч, у воды ограниченная область применения. В отличие от них CO₂ не токсичен и не горюч, хотя его влияние на окружающую среду не однозначно. С одной стороны, CO₂ содержится в воздухе и необходим для протекания жизненных процессов. С другой стороны, считается, что большая концентрация углекислоты в воздухе и есть одна из причин глобального потепления.

Основные холодильные оборудования работают с помощью аммиака и фреона. Аммиак используют, обычно, для крупных холодильных установок, а фреон в бытовых и других холодильных установках. Но при этом аммиак

опасен по промышленной безопасности, а фреоны уступают аммиаку в энергетической эффективности. Кроме этого фреоны обладают рядом других недостатков, суть которых сводится к следующему: нет такого синтетического хладагента который был бы озонобезопасным, не способствовал бы созданию парникового эффекта, обладал бы хорошими термодинамическими свойствами и высокими эксплуатационными параметрами.

Углекислый газ, или диоксид углерода (CO₂), имеет хорошие показатели эффективности для низких температур, очень высокую удельную холодопроизводительность. (Рис. 1)

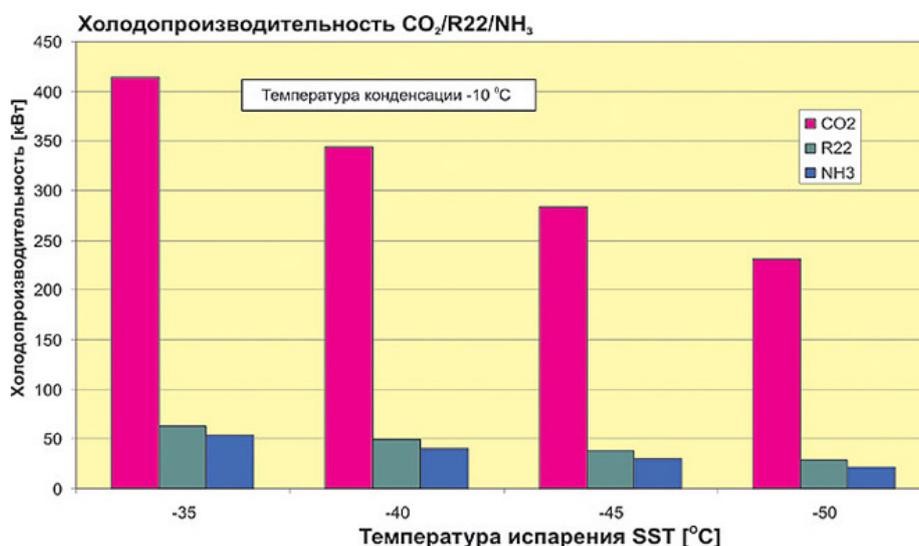


Рис. 1. Характеристики производительности винтового компрессора «Битцер» с объёмной производительностью 220 м³/ч

Недостатки фреонов привели к тому, что в мире наблюдается тенденция перехода на натуральные, природные, хладагенты. Наиболее популярные: воздух, вода, аммиак, углеводороды, углекислый газ.

При этом, воздух имеет чрезвычайно низкую температуру кипения, а вода высокую при нормальных условиях. Аммиак является одним из лучших холодильных агентов и в настоящее время активно внедряется для малых холодильных установок, однако главный недостаток — токсичность и взрывопожароопасность неустраним. Углеводороды еще более взрывопожароопасны, чем аммиак, поэтому их целесообразно использовать только в малых холодильных машинах, например, в бытовой технике.

На этом фоне, повышенный интерес к углекислому газу становится вполне объясним.

Углекислый газ обладает следующими достоинствами:

- 1) обладает высокой объёмной холодопроизводительностью,
- 2) не токсичен и безопасен;
- 3) инертен к материалам;

- 4) дешевый и доступный.

Главные недостатки — низкая критическая температура 31 °C и высокие рабочие давления, до 10 МПа. Для исправление этих недостатков рекомендуется использовать углекислый газ как примесь с другими хладагентами, например с пропаном и бутаном.

Благодаря благоприятным для окружающей среды характеристикам, низкой токсичности и привлекательным физико-химическим свойствам в случае «докритического» функционирования углекислота (CO₂) всё более интересуют разработчиков как предпочтительный хладоноситель для вторичного контура, а также как хладагент для низкотемпературных каскадных систем. При обычном низкотемпературном применении видна особенно высокая удельная холодопроизводительность CO₂, по сравнению с другими хладагентами.

Для реализации докритического цикла необходимо поддержание температуры конденсации в пределах 0–10 °C, что будет соответствовать давлению 2,5–3,5 МПа. Данная схема реализуется в каскадных холодильных машинах.

Литература:

1. Herman Renz, «Bitzer Kuelmaschinenbau GmbH», Germany, 2007.
2. Лашутина, Н. Г., Верховая Т. А., Суедов В. Р. Холодильные машины и установки. — М.: Колос, 2006. — 440 с.
3. Современные холодильники. Подред. А. В. Родина и Н. А. Тюнина. — М.: СОЛОН — ПРЕСС, 2008. — 96 с.
4. Bill Whitman, Bill Johnson, John Tomczyk, Eugene Silberstein. Refrigeration & air conditioning technology. Delmar Cengage Learning. — 2012.
5. <http://www.frigodesign.ru>.
6. <http://www.hvac-school.ru>.

Пределы закона Мура как перспектива развития квантовых технологий

Головин Валерий Сергеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва)

Приведен обзор математического расчёта вероятностного развития технологий после достижения пределов эмпирического закона Мура. Рассматривается перспектива квантовых технологий, способных заменить современную микроэлектронику. Проанализирована существующая ситуация в плане перспектив развития новых технологий, прогнозирования технологического развития. Поставлен вопрос о возможном прогнозировании технического прогресса при бурном развитии квантовых технологий.

Ключевые слова: квантовая теория информации, квантовые технологии, квантовая криптография, закон Мура, квантовые вычисления, прогнозирование технического прогресса, графен

Закон Мура представляет собой эмпирическое наблюдение, выдвинутое Гордоном Муром в 1965 году, которое заключается в планомерном увеличении числа транзисторов размещаемых в единичном кристалле, находящемся на интегральной микросхеме, временной промежуток удваивания составляет 24 месяца (отдельно для Intel составляет 18 месяцев) [4, с. 68].

В настоящее время закон Мура является точным инструментом для прогнозирования микроэлектроники, однако, с течением времени он достигнет пределов и станет насущным вопросом поиска нового инструмента для построения прогнозов дальнейшего технологического прогресса.

С позиции математики закон Мура имеет вид:

$$n_2 = n_1 2^{\left[\frac{y_2 - y_1}{2}\right]} \quad (1)$$

где количество транзисторов n_2 на следующий год y_2 в соотношении с транзисторами n_1 в предыдущий год y_1 .

Пусть, длина транзистора (L) является величиной обратно пропорциональной n количеству транзисторов.

В случае, когда n будет определяться m^{-1} увидим, что

$$\frac{1}{L_2} = \left(\frac{1}{L_1}\right) 2^{\left[\frac{y_2 - y_1}{2}\right]} \quad (2)$$

Здесь $L_1 = 0,045 \cdot 10^{-6}$ м соответствует размеру транзистора взятого за основу Intel в 2008 году, L_2 представляет собой величину результата в современных квантовых вычислениях.

Основываясь на то что электрон считается ограничительным пределом, а спин электрона всегда представляет собой переключатель вероятностного транзистора в будущем, справедливо вспомнить комптоновскую длину волны λ_c в рамках принципа неопределённости по Гейзенбергу, где участвуют постоянная Планка (\hbar), рассматриваемая масса электрона (m_e), скорость света (c) в виде

$$\lambda_c = \frac{\hbar}{m_e c} = 2,4263 \cdot 10^{-12} \text{ м} \quad (3)$$

Выполним преобразование

$$\lambda_c = (2,4263 \cdot 10^{-12} \text{ м})^{-1} = (0,045 \cdot 10^{-6} \text{ м})^{-1} \cdot 2^{\left[\frac{y_2 - 2008}{2}\right]} \quad (4)$$

Сформируем уравнение

$$\Delta y = (y_2 - 2008) \quad (5)$$

Получим решение

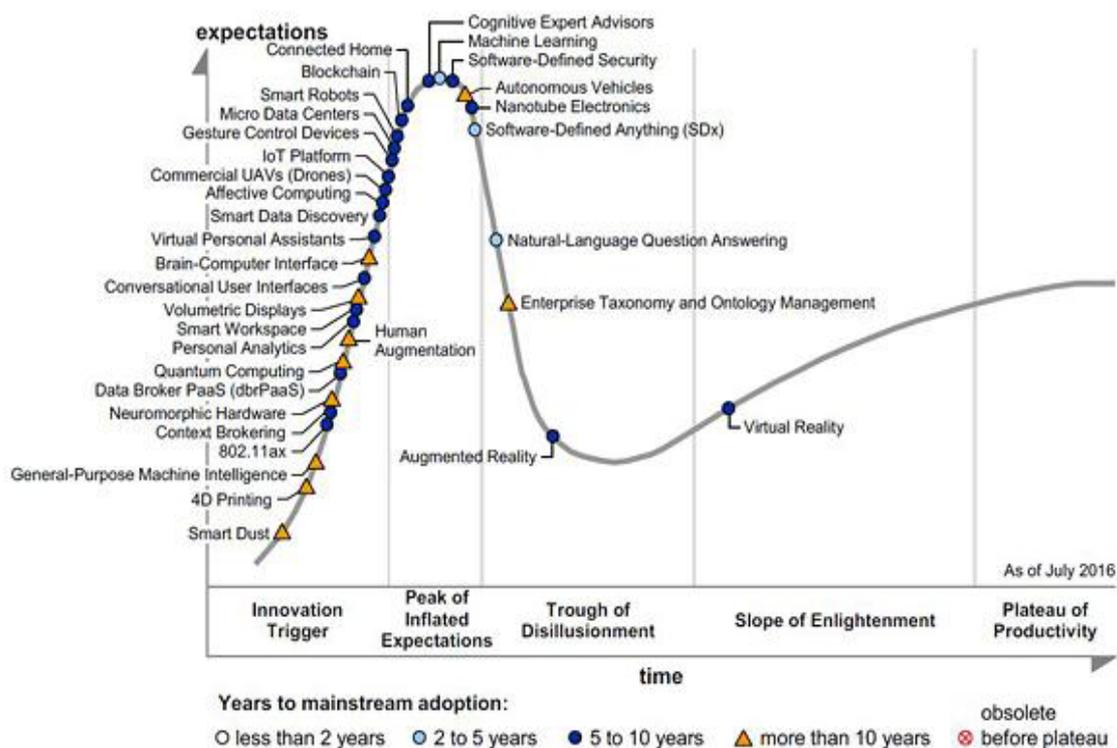
$$\ln\left(\frac{0,045 \cdot 10^{-6}}{2,43 \cdot 10^{-12}}\right) = \left(\frac{\Delta y}{2}\right) \ln(2) \tag{6}$$

$$y_2 = \Delta y + y_1 = \frac{2^{9,827}}{0,693} + y_1 = 28,36 + 2008 = 2036(\text{год}) \tag{7}$$

Решение позволяет нам сделать вывод о дате окончания действия закона Мура при условии представления частицы электрона как единичного элемента транзистора. После появится острая актуальность прогнозирования квантовых технологий [2, с. 27].

Аналогом такого материала как кремний является графен, который можно приравнять к одной из форм углерода. Потому графен уже сейчас взят на вооружение в качестве альтернативы кремнию.

Вместо выбора между 0 и 1, который предлагает современный компьютер, квантовые компьютеры предлагают три возможности выбора: 0, 1 и 01 одновременно [5]. Представляя эту возможность квантовые компьютеры могут потенциально решать некоторые проблемы гораздо эффективнее чем классические компьютеры. С квантовыми вычислениями вполне возможно виденье новых горизонтов в плане разработки новых фармацевтических препаратов, защиты облачных систем хранения данных с помощью квантовой криптографии, открытия новых граней искусственного интеллекта, разработки новых материалов для различных производств, поиск более больших объёмов данных.



Source: Gartner (July 2016)

Рис. 1. Перспективные технологические тенденции по Gartner (июль 2016 года)

Если мы посмотрим на перспективные технологические тенденции по Gartner за июль 2016 года (рис. 1), то можем увидеть, что вопрос Quantum Computing существует и очень активно обсуждается [3]. Однако эксперты не могут установить точное время стабильной работы квантовых компьютеров, квантовой связи, квантовой криптографии и т. п. что представляет собой единую квантовую систему на сегодняшний день [1, с. 8].

Так, квантовая криптография в будущем представляет собой большой потенциал благодаря защиты от подслушивателя, основанной на квантовой механике: невозможность копирования квантовых состояний и отсутствие достоверности состояния кубитов. При попытках проникновения в квантовый канал передачи данных с целевым желанием перехвата данных о состояниях кубитов всегда приводят к ошибочности данных на стороне принимающего что служит результирующим фактором того что перехват данных можно обнаружить довольно быстро исходя из неразборчивости получаемых данных.

Вопросами квантовой системы сейчас занимаются различные научно-исследовательские университеты мира соревнуясь в решении проблем квантовых вычислений, квантовой памяти и квантового повторителя. Последние два устройства пока не разработаны и всё что есть у экспериментальной физики сейчас — это абстрактно-математические модели на основе квантовой теории информации и лабораторные модели, однако работы ведутся. Следует отметить что наиболее перспективными и удачными в плане квантовых технологий являются сейчас Калифорнийский технологический институт (Калифорния, США) и Делфтский технический университет (Делфт, Нидерланды).

Потому с полным окончанием эры вычислительной техники на основе закона Мура наступит более интересная эра, основанная на квантовых вычислениях. Естественно, эра квантовых вычислений будет звеном в эволюционной цепочке и всплеск активности исследований в области квантовой теории информации придётся именно на XXI век (рис. 2). Так, в отличие от XX века, исследования будут сосредотачиваться на квантовой теории информации, т. к. на сегодняшний день она остаётся неполной, неким «чёрным ящиком», который ещё очень мало изучен из-за недостающих абстрактных физико-математических элементов, которые ещё предстоит исследовать.

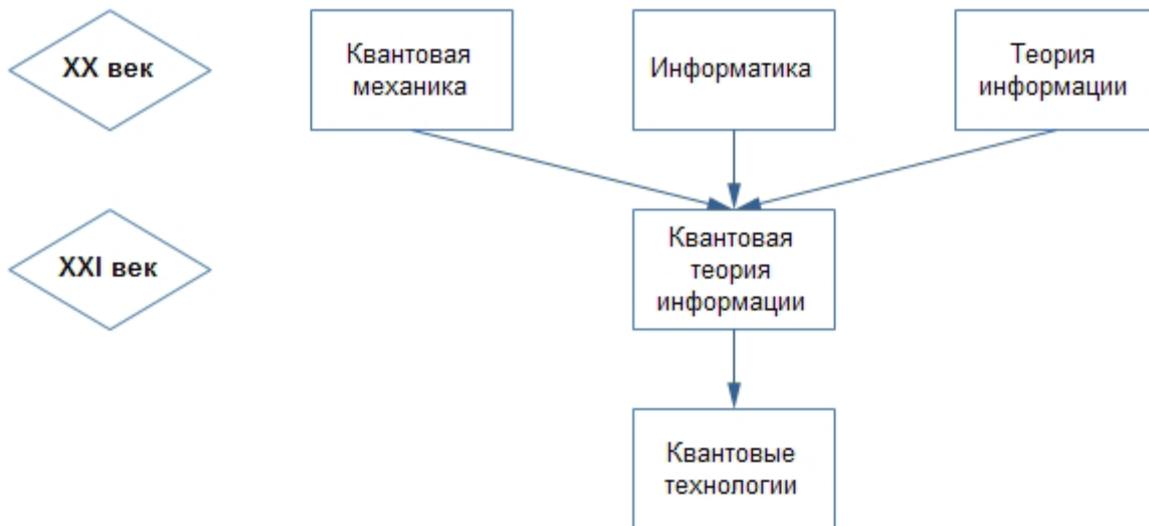


Рис. 2. Эволюционная цепочка научных дисциплин, ведущая к квантовым технологиям

Квантовые вычисления в свою очередь рожают множество вопросов, основанных на квантовой вероятности и квантовой неопределённости. Потому, из-за большого количества вопросов квантовые технологии встречают множество противников из-за непонимания принципов развития, визуального представления, понятию вещей, которые будут меняться с течением времени с отличными интервалам, к которым мы привыкли в плане.

Квантовые вероятности будут являться основным звеном, от которого будут развиваться квантовые технологии. Интересно, что вспоминая квантовую теорию информации и затрагивая вопрос количественной оценки информации, помимо классической шенноновской энтропии добавляется ещё и расстояние следа матрицы плотности, т. е. любая классическая схема теории информации в математической интерпретации встречается с усложнением и добавлением дополнительных переменных, которые ещё более непостоянны.

Литература:

1. Головин, В. С. Применение теоремы Ульмана в квантовой теории информации // Электронный научный журнал. 2016. № 11–1 (14). с. 8–11.
2. Джеймс, Р. Пауэлл. Квантовое ограничение закона Мура. Технология и конструирование в электронной аппаратуре, 2009, № 3. с. 26–27.
3. Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017> (дата обращения: 03.02.2017)
4. Moore, G. Moore's Law at 40 / Understanding Moore's law: four decades of innovation. — Philadelphia: Chemical Heritage Foundation, 2006. — P. 67–84.
5. With Moore's Law in doubt, eyes turn to quantum computing [Электронный ресурс]. URL: <http://www.siliconbeat.com/2016/05/04/moores-law-doubt-eyes-turn-quantum-computing/> (дата обращения: 03.02.2017).

Анализ факторов, влияющих на качество обслуживания на предприятиях общественного питания в г. Магнитогорске

Долматова Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Алексеева Ольга Евгеньевна, студент;

Кочеткова Анна Васильевна, студент;

Мажитова Наргиза Расиховна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

В связи с ростом конкуренции в сфере услуг общественного питания в настоящее время все более важную роль играют вопросы качества. Наиболее важным конкурентным преимуществом в ресторанном бизнесе является качество обслуживания. Потенциального посетителя может привлечь разнообразие приемы маркетинга — хорошая реклама, богатый интерьер, разнообразное меню, но для того чтобы посетитель пришел во второй раз, необходима профессиональная работа обслуживающего персонала, высокое качество обслуживания. Таким образом, качество предоставляемых услуг является решающим фактором для развития предприятий в ресторанном бизнесе. [1,2,4]

На качество услуг ресторанного бизнеса в г. Магнитогорске, оказывают влияние следующие факторы:

1. Качество продукции, которое связано с качеством основного и вспомогательного сырья, правилами составления рецептуры; применением современных методов технологической обработки, эстетическим оформлением блюд, использованием современного оборудования.

2. Качество труда производственного и обслуживающего персонала — время обслуживания, полнота и достоверность информации об услуге, вежливость и внимательность в процессе обслуживания, внешний вид персонала.

3. Состояние торгового зала — уровень комфорта, санитарное состояние, эстетическое оформление зала (интерьер), удобство мебели.

4. Организация отдыха — предоставление услуг по организации досуга.

5. Месторасположение предприятия и график работы — обосновывает степень доступности предприятия. [3,5,6]

В рамках исследования по выявлению факторов, влияющих на качество обслуживания в ресторане г. Магнитогорска был проведен социологический опрос путем анкетирования. В опросе участвовало 200 человек в возрасте от 18 до 55 лет.

Посетителям предлагалось оценить качество блюд, результаты распределения потребительских предпочтений представлены на рисунке 1.

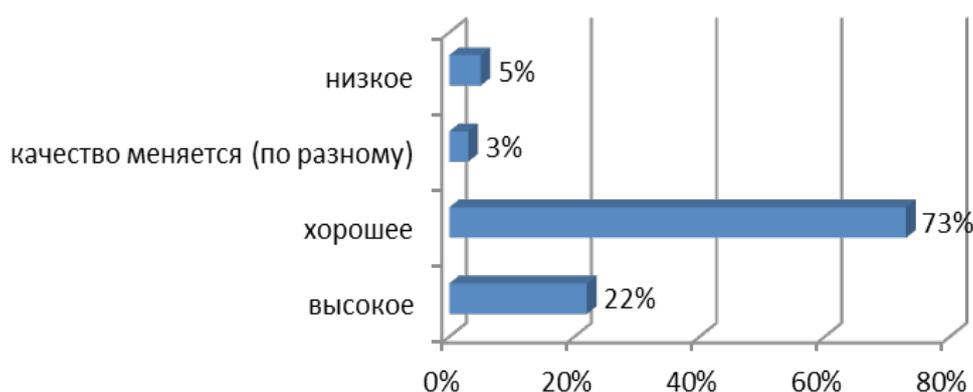


Рис. 1. Распределение ответов на вопрос «Как Вы оцениваете качество наших блюд?»

Анализ рисунка 1 свидетельствует о том, что качество блюд, приготовленных в ресторане наибольшее число респондентов (73%) оценивают как хорошее.

При ответе на вопрос «Как Вы оцениваете соотношение цена — качество наших блюд и напитков» 88% от числа опрошенных считают, что соотношение цена-качество в ресторане соответствует (рисунок 2).

По данным опроса ассортимент предлагаемых блюд в основном устраивает посетителей, что подтвердило 81% от числа опрошенных.

Следующий вопрос опросного листа позволил оценить качество обслуживания (рисунок 3).

Полученные данные свидетельствуют о том, что подавляющее большинство опрошенных считает, что качество услуг в ресторане среднее — 56,0% или ниже среднего — 32%.

При опросе респондентов потребителям было предложено ответить на вопрос, какие факты, по мнению потребителей, оказывают решающее воздействие на качество всей предоставляемой им услуги (рисунок 4).

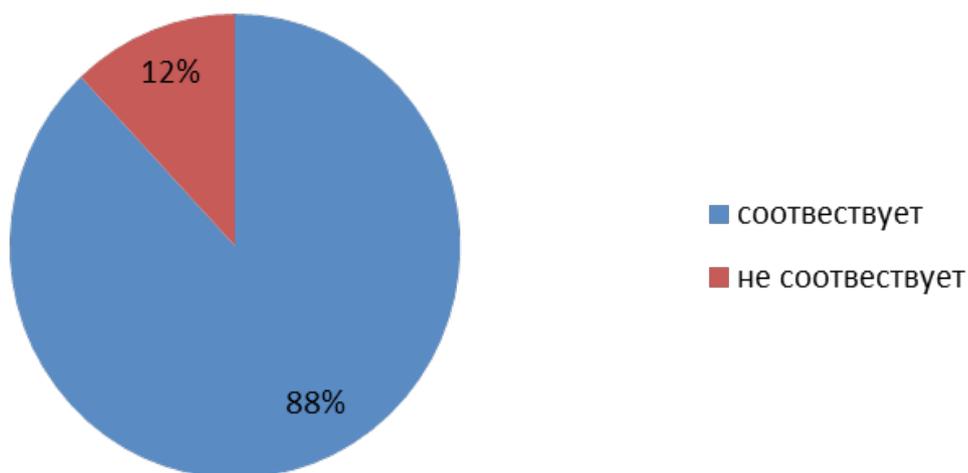


Рис. 2. Как Вы оцениваете соотношение цена — качество наших блюд и напитков

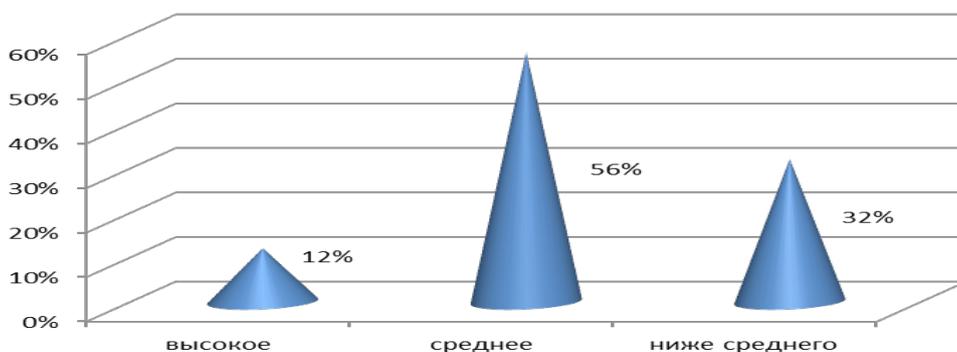


Рис. 3. Как Вы оцениваете качество обслуживания в ресторане?

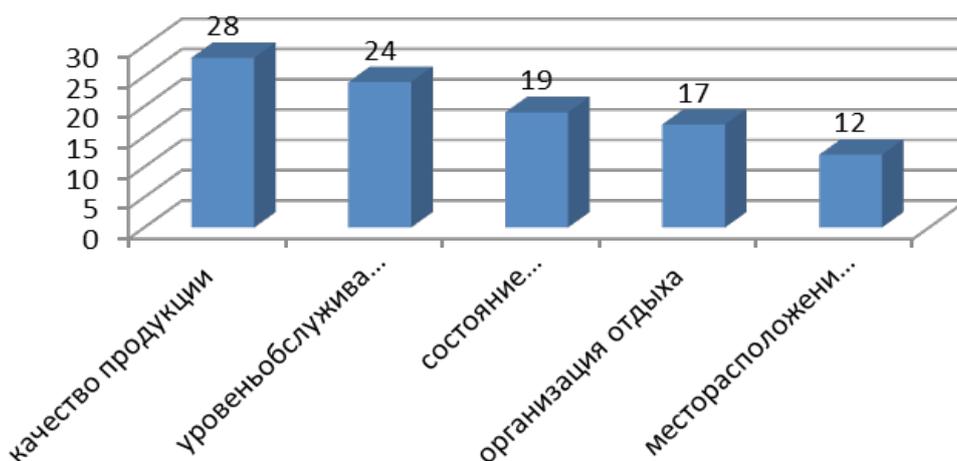


Рис. 4. Распределение ответов на вопрос: «Какой фактор, на Ваш взгляд, оказывает наибольшее влияние на качество услуг, предоставляемых организациями общественного питания?»

По мнению респондентов ресторана, решающее воздействие на качество всей предоставляемой услуги наибольшее влияние при распределении потребительских предпочтений оказывает качество продукции и обслуживания. Необходимо отметить, что оценка качества услуг в ресторанном бизнесе, зависит в первую очередь от степени удовлетворения потребностей клиентов. Поэтому

при посещении ресторана потребители, в первую очередь, обращают внимание на продукцию предприятия и уровень обслуживания.

С целью совершенствования услуг по обслуживанию посетителей необходимо выяснить, какие показатели качества услуг наиболее существенны для посетителей (рисунок 5).

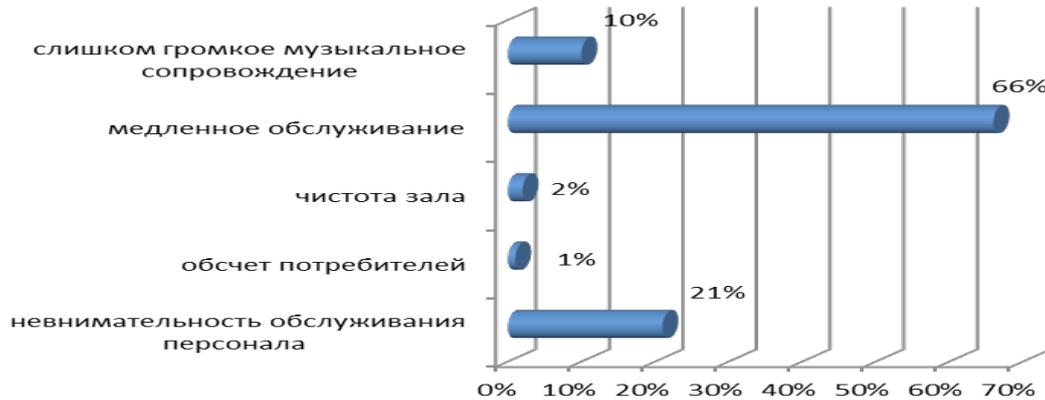


Рис. 5. Уровень качества услуг в ресторане

На основании рисунка можно сделать заключение, что посетителям ресторана не устраивает медленное обслуживание официантами и невнимательность персонала при обслуживании.

На основании установления причинно-следственных зависимостей была составлена диаграмма Исикавы (рисунок 6).

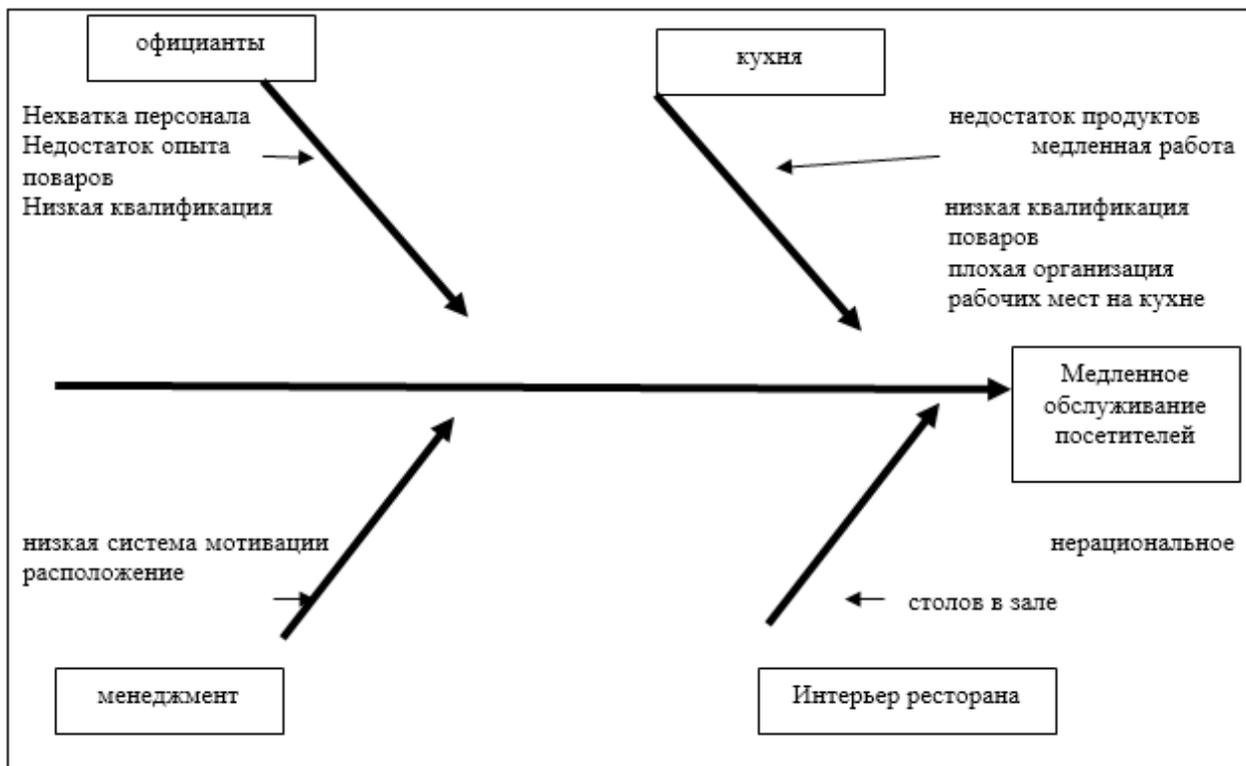


Рис. 6. Причинно-следственная диаграмма Исикавы

При опросе сотрудников ресторана было установлено, что на предприятии у обслуживающего персонала контролируются только средний чек, объем товарооборота.

Таким образом, анализ факторов, влияющих на качество обслуживания посетителей ресторана дали основание для выделения следующих недостатков:

- медленное обслуживание;
- невнимательность персонала при обслуживании;
- несовершенство системы контроля качества услуг.

Качественному предоставлению услуги препятствует отсутствие на предприятии стандартов обслуживания, низкий контроль за качеством сервиса.

Литература:

1. Долматова, И. А., Быстрова А. А. Пути повышения рентабельности предприятий общественного питания в условиях кризиса / Качество продукции, технологий и образования [Текст]: мат. X Междунар. науч.-прак. конф. — Магнитогорск: Изд-во гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. — с. 90–93.
2. Долматова, И. А., Миллер Д. Э., Курочкина Т. И., Персецкая К. М. Отбор персонала на предприятии общественного питания как один из элементов его конкурентоспособности [Текст]: — Молодой ученый. 2015. № 19. с. 125–127.
3. Зайцева, Т. Н., Персецкая К. М., Лаптева М. Д., Ходакова Е. Е. Найм персонала в условиях кризиса. — Молодой ученый, 2015. № 23. с. 146–151.
4. Зайцева, Т. Н., Лаптева М. Д., Вавилова Н. А. Кластерный подход в общественном питании // Молодой ученый, 2016. № 28. с. 414–419.
5. Зайцева, Т. Н., Миллер Д. Э., Ходакова Е. Е. Влияние показателей качества и цены на конкурентоспособность продукции общественного питания // Современные исследования в развитии общественного питания и пищевой промышленности [Текст]: материалы международной научно-практической и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов. 8 апреля 2016 г. — Белгород, БУКЭП, 2016. с. 143–148.
6. Рябова, В. Ф., Долматова И. А., Лобачев М. Д. Анализ маржинальности блюд в процессе инжиниринга меню / Современные технологии и управление [Текст]: мат. III междунар. науч.-прак. конф. — Светлый Яр: филиал ФГБОУ ВПО МГУТУ им. Разумовского в р. п. Светлый Яр, 2014. с. 304–308.

Этапы проведения экспертизы промышленной безопасности

Жуков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент;

Князев Дмитрий Геннадьевич, магистрант;

Жуков Кирилл Игоревич, магистрант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Для обеспечения безопасности на опасных производственных объектах подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Был подготовлен Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1].

В периодических изданиях данной проблемы посвящены работы экспертных организаций таких как ООО «Параметр», ООО «Веpr-Компани», ООО НТЦ «Экспертиза», ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» и др. [2–7]. Анализируя данные издания можно прийти к выводу что заключения экспертизы промышленной безопасности (ЭПБ) мало отличаются от заключений по обследованию зданий и сооружений [8–21]. Что говорит о том, что методы обследования нужно приносить на экспертизу промышленной безопасности вводя лишь формальные признаки проведения ЭПБ.

Таким образом можно выделить несколько основных этапов проведения ЭПБ.

1. Подготовительный этап включает:

- подбор нормативно-технической и справочной документации, требуемой для технической зданий и сооружений;

- ознакомление с сертификатами (на материалы применение при строительстве.), с эксплуатационной, ремонтной, проектно-конструкторской и другой документацией;

2. Рабочий этап включает:

- обследование технического состояния конструкций;
- визуальный осмотр;
- инструментальное обследование;
- механические испытания материала (при необходимости)
- фотографирование основных дефектов;

3. Заключительный этап включает:
- сбор и анализ результатов обследования;
 - составление технического отчета;
 - оформление актов по результатам обследований;
 - общие выводы по результатам обследований;
 - рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации ГПМ;
- оформление заключения экспертного обследования;
- Одним из важнейших этапов проведения экспертизы является, получение обоснованных выводов, которые являются квинтэссенция выполнения работ по экспертизе промышленной безопасности.

Литература:

1. Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Госдума РФ 21.07.1997 г.
2. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности зданий на примере обрубочного корпуса ООО «ЛМЗ «Машсталь» /Арискин М. В., Бердников А. Г., Павленко В. В.//Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 146–149.
3. Арискин, М. В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
4. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
5. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
6. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъема второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
7. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования /Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
8. Абрашитов, В. С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца XX века /Абрашитов В. С., Жуков А. Н., Алмаметов Э. Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.
9. Нежданов, К. К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали/ Нежданов К. К., Жуков А. Н., Булавенко В. О.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 69.
10. Жуков, А. Н. Восстановление работоспособности консоли железобетонной колонны крайнего ряда /Жуков А. Н. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5–2 (38). с. 375а-378.
11. Абрашитов, В. С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца хх века /Абрашитов В. С., Жуков А. Н., Алмаметов Э. Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.
12. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
13. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К. К., Жуков А. Н. // Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
14. Абрашитов, В. С., Расчет прямоугольной пластины на изгиб. формирование локальной матрицы жесткости / Абрашитов В. С., Жуков А. Н., Карев М. Н., Кислицин Н. М., Лодяной К. А.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2016. с. 13–24.
15. Жуков, А. Н. Численная реализация метода конечных элементов в программном комплексе «Лира». /Желтова Ю. А., Щеглова А. С., Жуков А. Н.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2016. с. 65–73.
16. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей/Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
17. Нежданов, К. К. Использование сталетрубобетона для предотвращения обрушения ферм покрытия при пожаре/ Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Региональная архитектура и строительство. 2012. № 3. с. 130–132.

18. Логанина, В.И. Оценка трещиностойкости покрытий на основе сухой строительной смеси с применением синтетизированных гидросиликатов /Логанина В.И., Жуков А.Н., Пышкина И.С.// Региональная архитектура и строительство. 2015. № 2 (23). с. 57–60.
19. Нежданов, К.К. Исследование методов усиления консолей одноэтажных промышленных зданий /Нежданов К.К., Жуков А.Н.// Строительство и реконструкция. 2011. № 2. с. 43–49.
20. Нежданов, К.К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали /Нежданов К.К., Жуков А.Н., Булавенко В.О.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 62–66.
21. Жуков, А.Н. Численное исследование систем усиления железобетонных консолей колонн /Жуков А.Н., Землянский А.А.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. № 2. с. 72–76.

Результаты обследования торгового центра в г. Пенза

Жуков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент;

Князев Дмитрий Геннадьевич, магистрант;

Жуков Кирилл Игоревич, магистрант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

При строительстве зданий и сооружений одним из важных этапов является оценка качества строительства, которое в будущем будет влиять на безопасность зданий и сооружений в целом [1–20].

Торгово-развлекательный центр расположен на улице Луначарского (рис. 1.) г. Пензы. В качестве несущих кон-

струкций применяются монолитные бетонные и железобетонные конструкции. В здании имеется цокольная часть высотой 4 м, которая заглублена в грунт на 2,6 метра. Заглубленная часть выполнена из железобетонных монолитных колонн и бетонной стены толщиной 500 мм.



Рис. 1. Общий вид строящегося объекта

Исследуемая стена находится в земле над землей она возвышается на 1,4 м. Стена выполнена из монолитного бетона. Обследование выявило наличие следующих дефектов:

1 Продольные и поперечные трещины в бетонной стене;

2 Усадочные трещины с развитием в различных направлениях;

3 Усадочные трещины с раскрытием более 2 мм.

Выявленные дефекты показаны на рис. 2..5



Рис. 2. Продольные и поперечные трещины в бетонной стене со стороны улицы

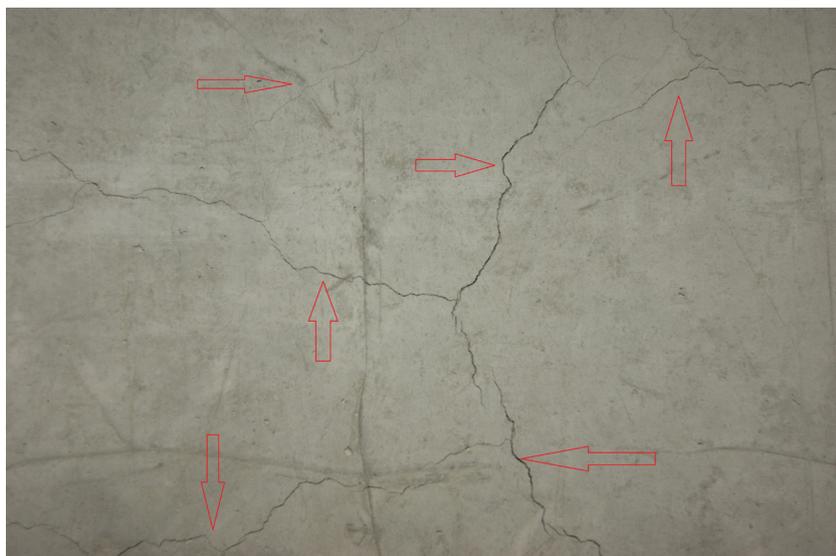


Рис. 3. Усадочные трещины с развитием в различных направлениях



Рис. 4. Усадочные трещины с развитием в различных направлениях

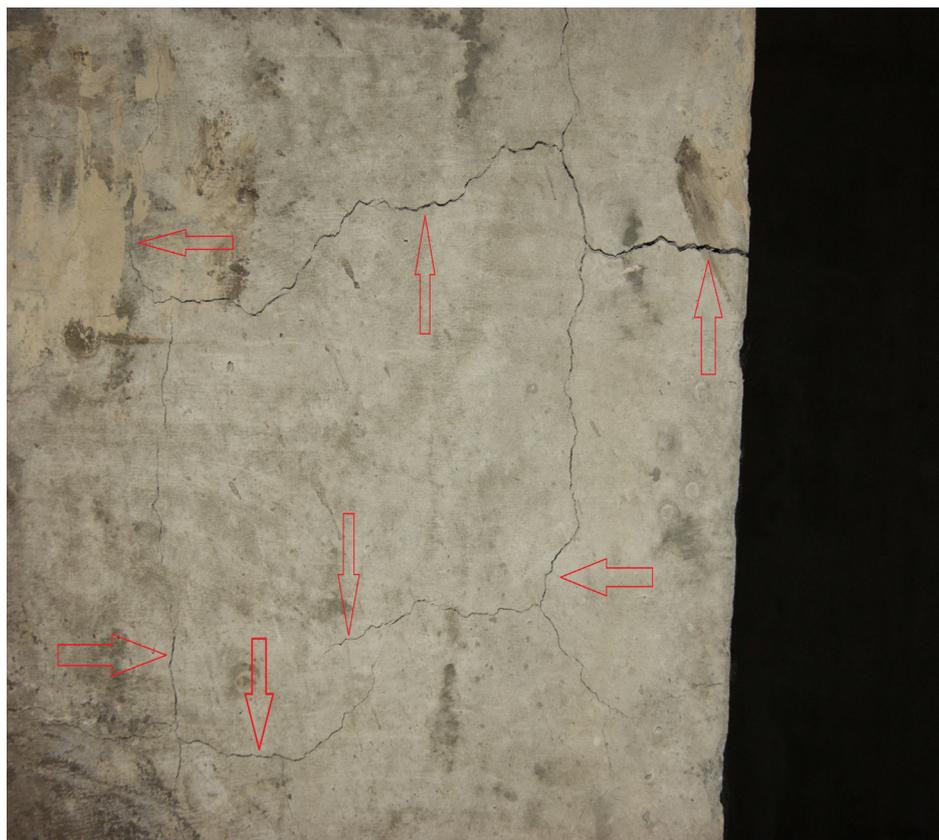


Рис. 5 Усадочные трещины с раскрытием более 2 мм

Таблица 1. Результаты определения глубины трещин

№ п/п	Конструкция, координаты	Наименование*	Глубина (мм)	Возраст, сут.	Средняя глубина (мм)
1	Стена изнутри	T1	86	>28	
2	Стена изнутри	T2	92	>28	
3	Стена снаружи	T3	74	>28	
4	Стена изнутри	T4	110	>28	
5	Стена изнутри	T5	75	>28	
6	Стена изнутри	T6	134	>28	
7	Стена изнутри	T7	52	>28	73,75
8	Стена изнутри	T8	19	>28	
9	Стена изнутри	T9	56	>28	
10	Стена изнутри	T10	27	>28	
11	Стена изнутри	T11	115	>28	
12	Стена изнутри	T12	45	>28	

Для определения глубины трещин применялся прибор Пульсар 2.2. После очередного измерения прибор выдавал рассчитанное значение глубины трещины, которые заносились в таблицу 1.

Сделаны общие выводы:

1. Стены подвала выполнены из бетона и имеют многочисленные усадочные трещины;
2. Согласно измерениям глубины трещин, составляют до 1/4 глубины конструкции.
3. На момент выхода статьи разработаны мероприятия по устранению выявленных дефектов.

Литература:

1. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности зданий на примере обрубочного корпуса ООО «ЛМЗ «Машсталь» /Арискин М. В., Бердников А. Г., Павленко В. В.// Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 146–149.
2. Арискин, М. В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
3. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
4. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
5. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъема второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
6. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования /Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
7. Абраштов, В. С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца XX века /Абраштов В. С., Жуков А. Н., Алмаметов Э. Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.
8. Нежданов, К. К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали / Нежданов К. К., Жуков А. Н., Булаченко В. О.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 69.
9. Жуков, А. Н. Восстановление работоспособности консоли железобетонной колонны крайнего ряда /Жуков А. Н. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5–2 (38). с. 375а-378.
10. Абраштов, В. С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца XX века /Абраштов В. С., Жуков А. Н., Алмаметов Э. Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.
11. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
12. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К. К., Жуков А. Н. // Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
13. Абраштов, В. С., Расчет прямоугольной пластины на изгиб. формирование локальной матрицы жесткости / Абраштов В. С., Жуков А. Н., Карев М. Н., Кислицин Н. М., Лодяной К. А.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2016. с. 13–24.
14. Жуков, А. Н. Численная реализация метода конечных элементов в программном комплексе «лира». /Желтова Ю. А., Щеглова А. С., Жуков А. Н.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2016. с. 65–73.
15. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
16. Нежданов, К. К. Использование сталетрубобетона для предотвращения обрушения ферм покрытия при пожаре / Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Региональная архитектура и строительство. 2012. № 3. с. 130–132.
17. Логанина, В. И. Оценка трещиностойкости покрытий на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных гидросиликатов /Логанина В. И., Жуков А. Н., Пышкина И. С.// Региональная архитектура и строительство. 2015. № 2 (23). с. 57–60.
18. Нежданов, К. К. Исследование методов усиления консолей одноэтажных промышленных зданий /Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Строительство и реконструкция. 2011. № 2. с. 43–49.
19. Нежданов, К. К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали /Нежданов К. К., Жуков А. Н., Булаченко В. О.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 62–66.
20. Жуков, А. Н. Численное исследование систем усиления железобетонных консолей колонн /Жуков А. Н., Землянский А. А.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. № 2. с. 72–76.

Исследования несущей способности железобетонной плиты, расположенной в здании терапевтического корпуса, и разработка решения по дальнейшей её эксплуатации

Жуков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент;
Князев Дмитрий Геннадьевич, магистрант;
Жуков Кирилл Игоревич, магистрант
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Обследование зданий и сооружений является обязательным этапом при эксплуатации зданий и сооружений, результатом каждого обследования является заключение с выводами и рекомендациями по дальнейшей безопасной эксплуатации зданий [1–20].

Здание 1982 года постройки. В качестве несущих и ограждающих конструкций каркаса выступают каменные стены. Здание имеет прямоугольную форму размерами в плане 36,6 на 12,6 м.

В здании используется бетонный фундамент ленточного типа, глубина заложения фундамента — 3,5 м, отметка пола здания составляет $\pm 0,000$ м.

Фундаменты здания ленточные мелкого заложения в виде железобетонных подушек уложенным по ним железобетонных фундаментных блоков под кирпичные стены. Глубина заложения фундаментов не менее глубины промерзания — 3,5 метра. Обследование дефектов не выявило. Общий вид фундаментных блоков подвала показан на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид фундаментных блоков

В здании в качестве несущих и ограждающих конструкций применяются каменные стены толщиной 510 (мм) выполненные из керамического кирпича марки не менее

M75. Обследование выявило наличие следующих дефектов:

1. Выпадение и разрушение отдельных кирпичей в опорной части плиты (2);



Рис. 2. Выпадение и разрушение отдельных кирпичей в опорной части плиты

В здании в качестве плит перекрытия используются железобетонные плиты ПТК-60–15 (согласно проектной документации) показанные на рис. 3.

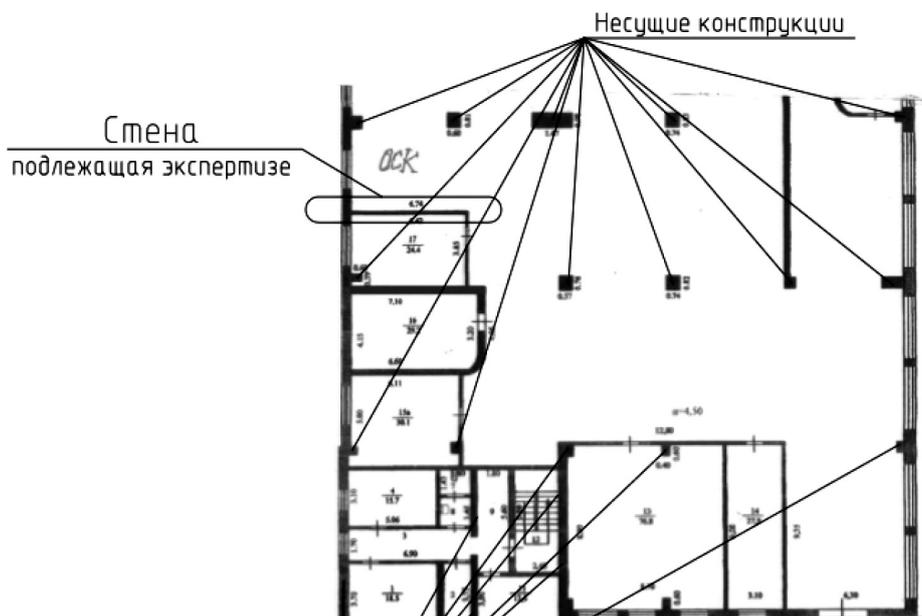


Рис. 3. Схема расположения плит перекрытия

Обследование выявило наличие следующих дефектов:
 Средняя железобетонная плита имеет деформации превышающие предельно допустимое значение по СП;
 Разрыв нижней растянутой зоны бетона в зоне армирования;

Разрушение бетона в опорной части плит покрытия;
 Развитие трещин в растянутой зоне плит перекрытия;
 Выявленные дефекты показаны на рис. 4–10.



Рис. 4. Средняя железобетонная плита имеет деформации превышающие предельно допустимое значение по СП



Рис. 5. Разрыв нижней растянутой зоны бетона в зоне армирования



Рис. 6. Разрушение бетона в опорной части плит покрытия



Рис. 7. Развитие трещин в растянутой зоне плит перекрытия

Класс прочности бетона соответствует В25. На основании выявленных дефектов выполнен поверочный расчет плиты.

По результатам проведенного визуального обследования, исследований влажности стен, прочностных характеристик каменной кладки, следующие выводы:

1. Оценка соответствия конструкции, исходя из анализа возможных аварийных ситуаций:

Фундаменты находится в работоспособном техническом состоянии;

Несущие каменные конструкции находится в ограничено работоспособном техническом состоянии;

Железобетонные плиты покрытия находятся в аварийном состоянии;

2. Выявленные дефекты являются следствием дефектов плит перекрытия и накопления возрастных дефектов строительных конструкций, перегрузки плит перекрытия, а также отсутствием периодического ремонта и оказывают влияния на безопасность сооружения в целом, представляют угрозу жизни и здоровью персонала, могут являться источником развития аварийных ситуаций.

3. Для предотвращения аварийных ситуаций, связанных с обрушением железобетонных плит перекрытия подвального этажа необходимо произвести их немедленное усиление согласно разработанному проекту.

На момент выхода статьи было проведено комплексное усиление дефектных конструкций.

Литература:

1. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности зданий на примере обрубочного корпуса ООО «ЛМЗ «Машсталь» /Арискин М. В., Бердников А. Г., Павленко В. В.//Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 146–149.
2. Арискин, М. В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
3. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
4. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
5. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъема второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
6. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования /Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
7. Абрашитов, В. С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца XX века /Абрашитов В. С., Жуков А. Н., Алмаметов Э. Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.

8. Нежданов, К.К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали/ Нежданов К.К., Жуков А.Н., Булавенко В.О.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 69.
9. Жуков, А.Н. Восстановление работоспособности консоли железобетонной колонны крайнего ряда /Жуков А.Н. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5–2 (38). с. 375а-378.
10. Абраштитов, В.С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца хх века /Абраштитов В.С., Жуков А.Н., Алмаметов Э.Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н.Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.
11. Нежданов, К.К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К.К., Жуков А.Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
12. Нежданов, К.К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К.К., Жуков А.Н. // Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
13. Абраштитов, В.С., Расчет прямоугольной пластины на изгиб. формирование локальной матрицы жесткости / Абраштитов В.С., Жуков А.Н., Карев М.Н., Кислицин Н.М., Лодяной К.А.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н.Н. Ласькова. 2016. с. 13–24.
14. Жуков, А.Н. Численная реализация метода конечных элементов в программном комплексе «лира». /Желтова Ю.А., Щеглова А.С., Жуков А.Н.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н.Н. Ласькова. 2016. с. 65–73.
15. Нежданов, К. К Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей/Нежданов К.К., Жуков А.Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
16. Нежданов, К. К Использование сталебетона для предотвращения обрушения ферм покрытия при пожаре/ Нежданов К.К., Жуков А.Н.// Региональная архитектура и строительство. 2012. № 3. с. 130–132.
17. Логанина, В.И. Оценка трещиностойкости покрытий на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных гидросиликатов /Логанина В.И., Жуков А.Н., Пышкина И.С.// Региональная архитектура и строительство. 2015. № 2 (23). с. 57–60.
18. Нежданов, К.К. Исследование методов усиления консолей одноэтажных промышленных зданий /Нежданов К.К., Жуков А.Н.// Строительство и реконструкция. 2011. № 2. с. 43–49.
19. Нежданов, К.К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали /Нежданов К.К., Жуков А.Н., Булавенко В.О.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 62–66.
20. Жуков, А.Н. Численное исследование систем усиления железобетонных консолей колонн /Жуков А.Н., Землянский А.А.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. № 2. с. 72–76.

Результаты экспертизы состояния стен здания гаража, расположенного по ул. Суворова в Пензе

Жуков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент;

Князев Дмитрий Геннадьевич, магистрант;

Жуков Кирилл Игоревич, магистрант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Обследование зданий и сооружений является обязательным этапом при эксплуатации зданий и сооружений, результатом каждого обследования является заключение с выводами и рекомендациями по дальнейшей безопасной эксплуатации зданий [1–20].

Здание 1982 года постройки. В качестве несущих конструкций применяются железобетонные колонны и ригели. По ригелям уложены железобетонные плиты перекрытия. Здание имеет прямоугольную форму.

В здании используется бетонный фундамент ленточного типа, глубина заложения фундамента — 3,5м, отметка пола здания составляет $\pm 0,000$ м.

Исследуемая стена находится между осями 3–4 (согласно проектной документации и технического паспорта рис. 1.), выполнена из силикатного кирпича марки не менее М125. Стена является самонесущей рис. 1.

Общий вид стены показан на рис. 2.

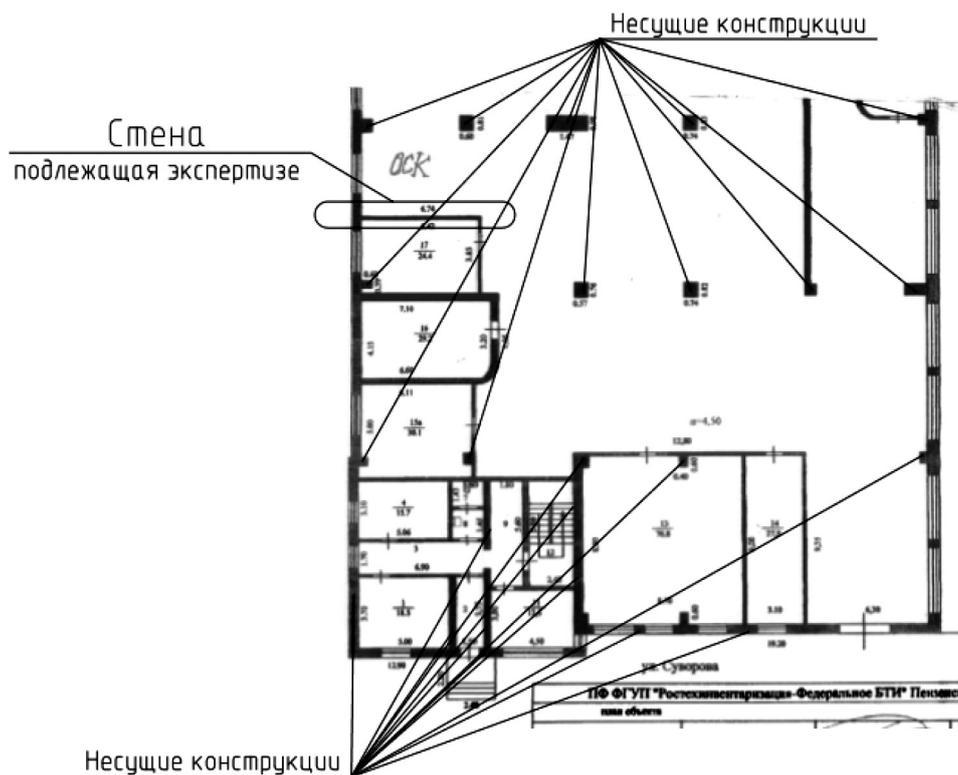


Рис. 1. Схема расположения стены (выкопировка из технического паспорта)



Рис. 2. Общий вид стены

При визуальном-инструментальном исследовании конструкций стены были выявлены дефекты:

Выявленные дефекты показаны на рис. 3,4,5.

Для выявления действительного состояния стены в местах трещин штукатурки были выполнены вскрытия, которые установили следующие:

1. Продольные трещины пересекают только швы;
2. Поперечные трещины не пересекают швы и каменные конструкции стены;

Результаты вскрытия показаны на рис. 6.

Для выявления действительного состояния стены были выполнены поверочные расчеты (Приложение В). Ко-



Рис. 3. Общий вид трещин в штукатурке



Рис. 4. Продольные трещины в штукатурке стены



Рис. 5. Поперечные трещины в штукатурке стены



Рис. 6. Результаты вскрытия отделочного слоя

торые показали запас прочности стены 40% (высотой 4.5 метра и толщиной 250 мм), таким образом при высоте до 2.5 м (толщина стены составляет 380 мм), а выше 250 мм, что говорит о некотором запасе прочности стены.

В результате проведения экспертизы было выдано экспертное заключение:

1. Стена между осями 3–4 является самонесущей (перегородкой);
2. Продольные и поперечные трещины в стене являются локальными и не влияют на конструкцию стены в целом;

3. Оценка соответствия конструкции, исходя из анализа возможных аварийных ситуаций:

— Стена находится в работоспособном техническом состоянии;

4. Выявленные дефекты являются следствием накопления возрастных дефектов строительных конструкций, а также отсутствием капитального ремонта и не оказывают влияния на безопасность здания в целом, не представляют угрозу жизни и здоровью персонала, не могут являться источником развития аварийных ситуаций.

Литература:

1. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности зданий на примере обрубочного корпуса ООО «ЛМЗ «Машсталь» /Арискин М. В., Бердников А. Г., Павленко В. В.//Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 146–149.
2. Арискин, М. В. Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 99–101
3. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б [Текст] / М. В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 95–99.
4. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных [Текст] / М. В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 104–109.
5. Арискин, М. В. Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъема второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области [Текст] / М. В. Арискин [и др.]// Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 101–104.
6. Арискин, М. В. Экспертиза промышленной безопасности, методы обследования /Арискин М. В., Павленко В. В., Бердников А. Г.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 5–6 (39–40). с. 53–56.
7. Абраштов, В. С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца XX века /Абраштов В. С., Жуков А. Н., Алмаметов Э. Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.
8. Нежданов, К. К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали/ Нежданов К. К., Жуков А. Н., Булаченко В. О.// Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 69.
9. Жуков, А. Н. Восстановление работоспособности консоли железобетонной колонны крайнего ряда /Жуков А. Н. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5–2 (38). с. 375а-378.
10. Абраштов, В. С. О состоянии конструктивных элементов покрытия многоквартирных жилых домов постройки конца XX века /Абраштов В. С., Жуков А. Н., Алмаметов Э. Х.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика Сборник статей XV Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2015. с. 3–6.
11. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
12. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей /Нежданов К. К., Жуков А. Н. // Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.
13. Абраштов, В. С., Расчет прямоугольной пластины на изгиб. формирование локальной матрицы жесткости /Абраштов В. С., Жуков А. Н., Карев М. Н., Кислицин Н. М., Лодяной К. А.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2016. с. 13–24.
14. Жуков, А. Н. Численная реализация метода конечных элементов в программном комплексе «лира». /Желтова Ю. А., Щеглова А. С., Жуков А. Н.// сборник: Эффективные строительные конструкции: теория и практика сборник статей XVI Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н. Н. Ласькова. 2016. с. 65–73.
15. Нежданов, К. К. Восстановление работоспособности ферм покрытия зданий теплоэлектроцентралей/Нежданов К. К., Жуков А. Н.// Строительная механика и расчет сооружений. 2012. № 3. с. 80–85.

16. Нежданов, К. К. Использование сталетрубобетона для предотвращения обрушения ферм покрытия при пожаре / Нежданов К. К., Жуков А. Н. // Региональная архитектура и строительство. 2012. № 3. с. 130–132.
17. Логанина, В. И. Оценка трещиностойкости покрытий на основе сухой строительной смеси с применением синтезированных гидросиликатов / Логанина В. И., Жуков А. Н., Пышкина И. С. // Региональная архитектура и строительство. 2015. № 2 (23). с. 57–60.
18. Нежданов, К. К. Исследование методов усиления консолей одноэтажных промышленных зданий / Нежданов К. К., Жуков А. Н. // Строительство и реконструкция. 2011. № 2. с. 43–49.
19. Нежданов, К. К. Результаты экспериментального исследования по восстановлению работоспособности железобетонных консолей колонн теплоэлектроцентрали / Нежданов К. К., Жуков А. Н., Булаченко В. О. // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2012. № 3. с. 62–66.
20. Жуков, А. Н. Численное исследование систем усиления железобетонных консолей колонн / Жуков А. Н., Землянский А. А. // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. № 2. с. 72–76.

Низкотемпературная сепарация природного газа для извлечения целевых компонентов

Ишмурзин Абубакир Ахмадуллович, доктор технических наук, профессор;
Мияссаров Руслан Фуарисович, аспирант
Уфимский государственный нефтяной технический университет (Республика Башкортостан)

Махмутов Рустам Афрайльевич, кандидат технических наук, инженер
ООО «Газпром добыча Ямбург» (г. Новый Уренгой)

На газоконденсатных месторождениях РФ для подготовки газа к дальнему транспорту применяется метод низкотемпературной сепарации (НТС). Метод состоит в охлаждении потока газа за счет дросселирования избыточного давления и механического разделения образовавшихся жидкой и газовой фаз [1]. В качестве источников производства холода используют дроссель, эжектор, турбодетандерный агрегат и другие устройства. Метод НТС для извлечения жидких фаз на газоконденсатных месторождениях был впервые применен в США в 1951 году. Получение низких температур достигалось дросселированием газа. Это связано с тем, что в начальный период эксплуатации газоконденсатных месторождений давление сырья на входе в установки комплексной подготовки газа (УКПГ), как правило, значительно больше, чем давление, при котором газ подается в магистральный газопровод.

Дросселирование газа основано на применении эффекта Джоуля-Томпсона. Эффектом Джоуля-Томпсона называется изменение температуры газа при адиабатическом дросселировании — медленном протекании газа под действием постоянного перепада давлений сквозь дроссель (пористую перегородку).

В узком сечении скорость потока возрастает, кинетическая энергия расходуется на внутреннее трение между молекулами. Это приводит к испарению части жидкости и снижению температуры всего потока. После дросселирования смесь газа с температурой -10 – -25 °С и выпавшей жидкости входит в низкотемпературный сепаратор. Такая схема подготовки газа, характеризуется низкими капи-

тальными вложениями, в тоже время позволяет эффективно готовить газ к транспорту, но имеет ряд недостатков.

Наличие подвижных частей в клапане НТС и их движение относительно друг друга.

Наличие перепада давления по установке; ввод дожимной компрессорной станции (ДКС) на ранних сроках эксплуатации;

в летний период не всегда обеспечивается отрицательная по Цельсию температура товарного газа.

Установки НТС оправдывают себя на начальных стадиях эксплуатации скважин или на небольших месторождениях, где экономически нецелесообразно строительство более сложных и дорогих установок.

По мере разработки месторождения, при его истощении, следовало бы для поддержания заданного уровня добычи жидких углеводородов из все облегчающегося состава исходной смеси снижать температуру сепарации. На практике же из-за непрерывного снижения свободного перепада давления температура сепарации постоянно растет. Вышесказанное является существенным недостатком системы НТС.

Самым распространенным способом понижения температуры на газоконденсатных промыслах является изоэнтальпийное расширение, при помощи детандерного оборудования [1].

Турбодетандеры — лопаточные машины непрерывного действия, в которых поток проходит через неподвижные направляющие каналы (сопла), преобразующие часть потенциальной энергии газа в кинетическую, и систему вращающихся лопаточных каналов ротора, где энергия по-

тока преобразуется в механическую работу, в результате чего происходит охлаждение газа. Расширяющийся газ

совершает работу, при этом КПД процесса превышает 80% [2].

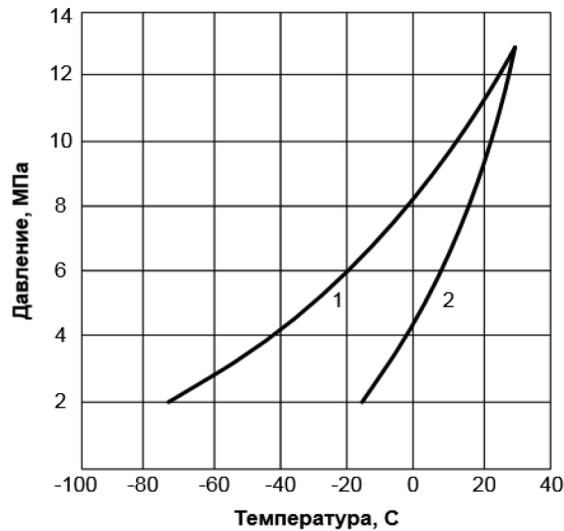


Рис. 1. Снижение температуры газа при изоэнтальпийном 1 и изоэнтропийном расширении газа 2

Учитывая изложенное ранее была разработана технология подготовки газа на основе 3S сепарации. 3S сепарация (от англ. super sonic separation) — новейшая технология, предназначенная для извлечения целевых компонентов из природных газов. Технология базируется

на охлаждении природного газа в сверхзвуковом закрученном потоке газа [3].

Принципиальная схема охлаждения базируется на использовании охлаждения газа в сверхзвуковом закрученном потоке природного газа.

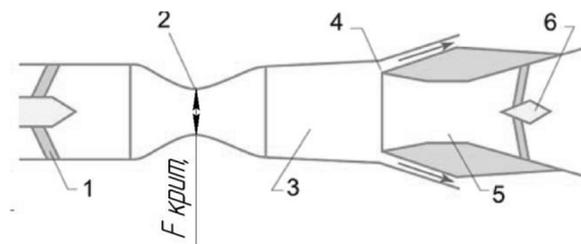


Рис. 2. 1-Завихряющее устройство; 2 — сопло Лавалю; 3 — рабочая секция; 4 — двухфазный сепаратор газ-жидкость; 5 — диффузор; 6 — направляющий аппарат

Входной поток газа закручивается в лопатках неподвижного завихрителя 1, далее закрученный поток ускоряется до сверхзвуковой скорости в сверхзвуковом сопле Лавалю 2. В таком сопле газ разгоняется до скоростей, превышающих скорость распространения звука в газе, где за счет расширения падает его давление и температура, далее проходя через сужающуюся часть сопла ($F_{крит.}$)/ $F_{крит.}$) скорость газа резко возрастает. При этом за счет перехода части потенциальной энергии потока в кинетическую энергию происходит сильное охлаждение газа. Далее закрученный поток газа поступает в рабочую секцию 3 в которой происходит конденсация целевых фракций природного газа. Образующиеся капли за счет центробежных сил, обусловленных закруткой потока, двигаются к стенкам рабочей части. На выходе из рабочей части формируется центральное ядро потока, очищенное от целевых фракций, и пристеночный двух-

фазный пограничный слой, состоящий из жидкости (углеводородов и воды) и газа, и отброшенный к периферии более тяжелый компонент выводится из сепаратора посредством щели образованной диффузором 5 и рабочей секцией 3.

По сравнению с традиционными схемами подготовки газа использование 3S-сепараторов имеет следующие преимущества:

Позволяет отказаться от использования химикатов для борьбы с гидратообразованием (время пребывания газожидкостной смеси внутри сепаратора составляет тысячные доли секунды, за столь малый промежуток времени гидраты не успевают сформироваться)

Малая занимаемая площадь и масса установки, высокая транспортабельность и монтажеспособность (сепаратор, спроектированный на рабочее давление в 100 бар имеет длину 2 м);

Упрощение конструкции установки;
 Продление периода бескомпрессорной эксплуатации месторождения;
 Снижение затрат мощности компрессорных станций без снижения производительности (достигает 50–70%);
 Углубленное извлечение пропан-бутанов и этана;
 Предотвращение уноса конденсата из сепараторов НТС за счет увеличения степени извлечения фракций

C5+ (30% рост извлечения при одинаковых энергозатратах) [5];

Эффективное извлечение CO₂ и H₂S из кислых природных газов [2];

В 3S-сепараторе отсутствуют движущие части и, как следствие, нет необходимости в трудоемком и высококвалифицированном текущем обслуживании аппарата;

Можно использовать на платформах и в подводных системах подготовки газа.

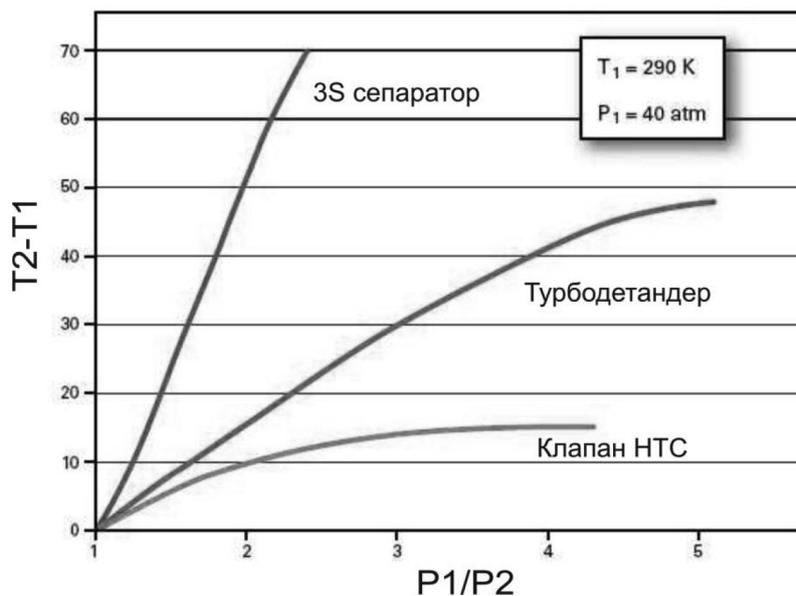


Рис. 3. Сравнительный график эффективности

На рисунке 3 изображен сравнительный график эффективности для клапана НТС, турбодетандера и 3S сепаратора. Общий вид 3S сепаратора представлен на рисунке 5.

Литература:

- Ишмурзин, А.А., Мияссаров Р.Ф. Повышение эффективности разделения компонентов природного и попутного нефтяного газа. // Материалы IV Международной научной конференции «Актуальные вопросы технических наук». — Краснодар: «Молодой ученый», 2017. — с. 48–51.
- ГриценкоА., И., ИстоминВ. А., КульковА. Н., Сулейманов Р.С. Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России. — Москва: ОАО «Издательство Недр», 1999. — 473 с.
- Информационно аналитический центр RUPEC
- Берлин, М.А. «Неудобный попутчик» //Сфера. Нефть и газ. — 2013— № 1— С 90–92.

Повышение эффективности разделения целевых компонентов природного газа

Ишмурзин Абубакир Ахмадулович, доктор технических наук, профессор;

Мияссаров Руслан Фуарисович, аспирант

Уфимский государственный нефтяной технический университет (Республика Башкортостан)

Махмутов Рустам Афраильевич, кандидат технических наук, инженер

ООО «Газпром добыча Ямбург» (г. Новый Уренгой)

Россия является мощной газовой державой, располагающей огромными запасами природных газов и газоконденсата. Разведанные запасы природного газа и конденсата достаточны для организации их крупномасштабной добычи [1]. Попутный нефтяной газ (ПНГ) и природный газ (ПГ) добываемые из недр Земли представляют собой смесь углеводородов метанового ряда: этана, пропана, бутана и др [2]. Все углеводородные газы по их происхождению можно разделить на две большие группы: природные газы и газы нефтеперерабатывающих заводов.

Природные газы — это газы, добываемые непосредственно из земных недр, в зависимости от условий залегания они имеют различный состав. Обычно с нарастанием глубины и, соответственно, пластового давления изменяется состав газа. Для так называемого сеноманского газа, например, на Уренгойском газоконденсатном месторождении характерны глубины 1040–1230 м и содержание метана в природном газе более 98%. Ачимовские залежи Уренгойского ГКМ расположены в диапазоне 3370–3800 м, содержание метана в пластовом газе ачимовских залежей составляет менее 80% [6]. Содержание этана этих месторождений колеблется от 4,5 до 6% для валажинских залежей и свыше 8% для ачимовских отложений газа. Природные газы могут быть извлечены из месторождений трех типов: чисто газовых, нефтяных и газоконденсатных.

Газы чисто газовых месторождений (к ним чаще всего применимо название «сухой» газ), в основном состоят из метана, содержание которого достигает 98%.

Природный газ (ПГ) и попутный нефтяной газ (ПНГ) в последние годы расширили свои функции, перестав просто быть нефтехимическим сырьем, а становясь заменителями нефти. Нефть, природный газ, а также продукты их переработки составляют основу топливно-энергетического комплекса Российской Федерации и определяют экономическое развитие других отраслей и страны в целом.

Рассматривая долгосрочные перспективы добычи нефти в России, большинство экспертов оценивают их очень сдержанно. Открытые и вновь открываемые месторождения характеризуются большой долей трудноизвлекаемых запасов и невысокой продуктивностью. Из-за отдаленности новых нефтяных провинций, суровых природно-климатических и тяжелых геолого-экономических условий, а также отсутствия инфраструктуры возросли издержки добычи и транспорта нефти. Требуется огромные средства для того, чтобы поддерживать уровень добычи на действующих месторождениях.

В то же время, по разведанным запасам газа и объемам его добычи Россия занимает первое место в мире. Добыча газа в России надежно обеспечена разведанными запасами.

Таким образом развитие сырьевой базы для топливно-энергетического комплекса страны и для производства различных химических продуктов характеризуется двумя основными тенденциями:

— небольшим увеличением объемов добычи нефти при одновременном возрастании ее себестоимости из-за вложения значительных средств в разработку малопродуктивных и выработанных месторождений, а также роста затрат на транспорт;

— стабильным ростом объемов добычи природного газа, который используется некачественно, в основном как бытовое и промышленное топливо.

В настоящее время использование полезных компонентов газа в нашей стране не отвечает потенциальным возможностям сырьевой базы и не соответствует мировой практике. За последние 25 лет запасы конденсата возросли в 100 раз, а его выделение не превышает 3–6 млн. т в год. Об отношении США к целевым компонентам можно судить по тому факту что еще в 1977 году был построен трубопровод, для транспортирования этана, этилена, пропана и бутанов из западных районов Канады в США [2].

Одной из ключевых задач при освоении северных газоконденсатных месторождений России является создание высокоэффективных малогабаритных установок комплексной подготовки природного газа к транспорту (УКПГ). Существующие УКПГ, базирующиеся на процессе низкотемпературной сепарации (НТС), основанном на охлаждении газа за счет падения его давления в клапане Джоуля-Томсона или турбодетандере, не отвечают современным требованиям ресурсо- и энергосбережения при эксплуатации месторождений. Поэтому значительный интерес представляет технология газодинамической сепарации (ГДС) газа которая базируется на использовании охлаждения газа в сверхзвуковом закрученном потоке природного газа [3].

Принцип действия: Сырой газ поступает в сепаратор С-1, где за счет действия гравитационных сил из газа отделяется жидкая фаза. Далее все компоненты, находящиеся в газообразном состоянии, поступают в теплообменник Т-1, где охлаждается до минусовой температуры. И подается на вход завихрителя устройства 1 и поступает в сопло 3, где резко возрастает скорость, происходит снижение давления и температуры. В результате этого про-

пан-бутановая фракция переходит в жидкое состояния и поступает в вихревую трубу 4, где за счет центробежных сил отбрасывается к периферии, и далее выводится через

кольцевые щели, образованные вихревой трубой 4 и диффузором 5. Центральный поток газа проходит через диффузор 5 где частично восстанавливает свое давление.

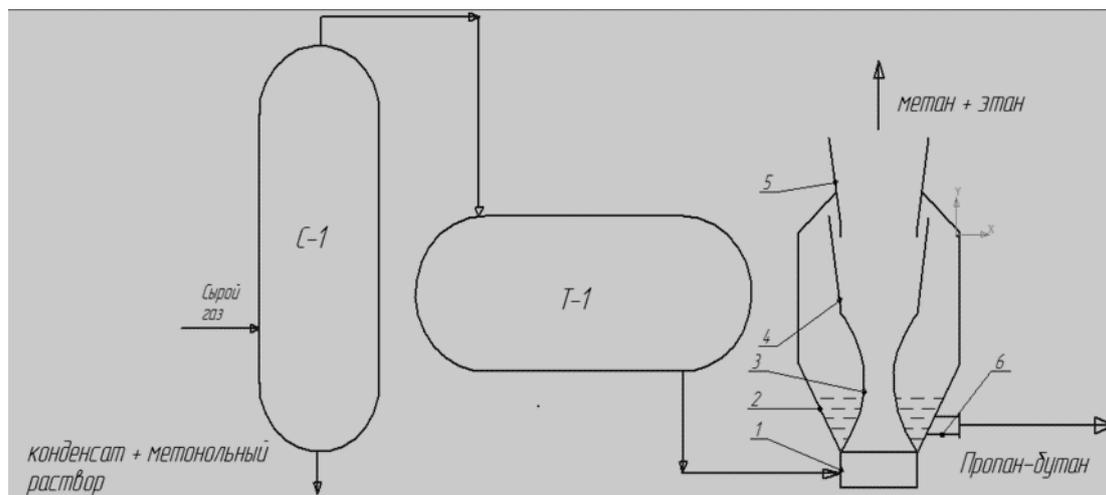


Рис. 1. Схема разделения газов: 1 — завихритель; 2 — корпус; 3 — сверхзвуковое сопло Лаваля; 4 — вихревая труба; 5 — диффузор; 6 — вывод пропан-бутана

Основные отличия данной схемы от схем, использующих клапан Джоуля-Томсона или турбодетандер, состоит в том, что в сверхзвуковом сепараторе происходит охлаждение потока и его дальнейшее разделение на газовую и жидкую составляющие. Технологические же схемы с использованием клапана Джоуля-Томсона предполагают после охлаждения газа его разделение в низкотемпера-

турном сепараторе на двухфазный поток. Другим важным преимуществом технологии ГДС, по сравнению с традиционными технологиями, базирующимися, например, на охлаждении газа при его расширении в дроссельном клапане, является возможность обеспечения более низких температур газа в сверхзвуковом потоке при одном и том же перепаде давлений на входе из устройств.

Литература:

1. Берлин, М. А., В. Г. Гореченков, Н. П. Волков. Переработка нефтяных и природных газов. - М.: Химия — 472с
2. Берлин, М. А., Аношина К. В. Не попутчик неудобный, а равноправный «пассажир» // Сфера. Нефть и газ 2013. № 4 С 106–110.
3. Ишмурзин, А. А., Мияссаров Р. Ф. Повышение эффективности разделения компонентов природного и попутного нефтяного газа. // Материалы IV Международной научной конференции «Актуальные проблемы нано- и микроэлектроники». — Уфа: «РИЦ БашГУ», 2015 — с. 206.
4. Андреев, О. П., Минигулов Р. М., Корытников Р. В., Багиров Л. А., Имаев С. З. Технологические схемы УКПГ на основе 3S-технологии для северных нефте-газоконденсатных месторождений // Наука и техника в газовой промышленности. 2009. № 2. с. 4–10

Обнаружение подмены законного оператора посредством использования биометрической системы

Казанцев Иван Сергеевич, студент

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В статье представляется совокупность компонентов биометрической подсистемы, позволяющая обеспечить защиту информационной структуры.

Ключевые слова: законный оператор, клавиатурный почерк, шаблон клавиатурного почерка, процесс скрытного клавиатурного мониторинга, биометрическая подсистема

На основе проделанного анализа предлагается следующая архитектура биометрической подсистемы обнаружения подмены законного оператора (Рис. 1.), обеспечивающая процесс получения шаблона почерка и

сравнения почерков. Данная архитектура отражает логическую декомпозицию системы на подсистемы.



Рис. 1. Упрощенная архитектура биометрической системы обнаружения подмены законного оператора

Как видно на рисунке, подсистема состоит из нескольких блоков:

1. Блок получения и записи клавиатурного почерка оператора. Отвечает за получение временных меток событий нажатия и отпускания клавиш, и отмечает, к какой клавише относятся эти события. Для получения времени возникновения событий используется таймер высокого разрешения, встраиваемый в современные ЭВМ. Данный блок содержит так же фильтр долгих нажатий на клавиши, являющимися выбросами для выборки времени удержаний клавиш.

Важным моментом является точность определения момента возникновения событий клавиатуры. Killourhy и Mahon [1] проводили эксперименты по исследованию влияния разрешения часов при анализе клавиатурного почерка. Они заметили, что коэффициент эффективности, увеличивается приблизительно на 4.2%, при использовании разрешения таймера 15 мс вместо разрешения таймера 1 мс. Системная погрешность вызывает проблемы, приводящие к погрешностям сбора времени. Следовательно, системы должны быть сделаны устойчивыми к погрешностям выборки времени.

2. Блок обработки выборки событий клавиатуры. Отвечает за вычисление усредненных значений времени удержания клавиш. В качестве усредненного значения вы-

брано математическое ожидание времени удержания клавиши.

3. Блок хранения клавиатурного почерка. Позволяет сохранить шаблонные значения клавиатурного почерка операторов в базу шаблонов.

4. Блок сравнения текущего клавиатурного почерка и шаблонного. Служит для сравнения почерков, которое основано на расчете Евклидова расстояния и принятия решения об аутентификации и идентификации оператора по результатам сравнения.

Для оценки точности распознавания оператора в разработанной подсистеме рассчитываются ошибки первого (FRR) и второго рода (FAR). FFR (1.1) характеризует вероятность того, что законный оператор не будет признан подсистемой:

$$FRR = \frac{\text{Количество ложных отказов}}{\text{Общее количество попыток доступа}} \quad (1.1)$$

FAR (1.2) характеризует вероятность того, что оператор, который не зарегистрирован в системе, будет признан как законный:

$$FAR = \frac{\text{Количество ложных приемов}}{\text{Общее количество попыток доступа}} \quad (1.2)$$

Процесс постоянного скрытного клавиатурного мониторинга требует динамического поступления и обновления данных о клавиатурном почерке. Для этого предло-

жено при возникновении события клавиатуры добавлять в выборку полученное новое значение времени удержания клавиши и удалять первое событие, хранившееся в выборке. Затем, на основе измененной выборки снова происходит сравнение клавиатурных почерков, что позволяет оперативно отреагировать на изменения клавиатурного почерка, например, в случае, если злоумышленник получил доступ к системе.

Проведено исследование известных систем контроля и управления доступом, основанных на аутентификации и идентификации оператора по клавиатурному почерку. Программное обеспечение, выпускаемое компаниями Admi-

tOneSecurity Inc. (Вашингтон) и Authenware Corp. (Флорида), BioChec (Нью-Йорк) включает в себя алгоритмы аутентификации по клавиатурному почерку клавиатурному почерку, в качестве характеристики почерка используется время между нажатиями клавиш. Почерк распознается во время ввода оператором пароля к системе. Биометрические системы Behaviometric (BehavioSec, Швеция), TypeSense (Deepnet Security, Лондон), DSGateway™ (Delfigo Security, Бостон), KeystrokeID (ID Control, Нидерланды), Trustable Passwords (iMagicSoftware, Калифорния), основаны на решении дополнить парольную авторизацию распознаванием клавиатурного почерка.

Литература:

1. K. Killourhy, The Effect of Clock Resolution on Keystroke Dynamics. / K. Killourhy, R. Maxion // In R. Lippmann, E. Kirda, and A. Trachtenberg, editors, Recent Advances in Intrusion Detection, — volume 5230 of Lecture Notes in Computer Science, 2008 — pp. 331–350.

Укладка асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком

Кравцов Илья Владимирович, магистр;
Прокопьев Андрей Петрович, кандидат технических наук, доцент;
Игнатъев Геннадий Васильевич, кандидат технических наук, доцент
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Приведены сведения по укладке асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком. Даны зависимости по расчету основных параметров асфальтоукладчика.

Ключевые слова: асфальтоукладчик, рабочий орган, асфальтобетонная смесь, производительность

Асфальтоукладчики предназначены для приема асфальтобетонной смеси из транспортных средств, распределения по дорожному основанию и предварительного уплотнения. Смесь нужно не только распределить слоем заданной толщины, но обязательно выдержать поперечный и продольный профили дорожного покрытия.

Устройство асфальтоукладчика. Самоходный гусеничный асфальтоукладчик состоит из ходового оборудования и рабочего органа. Гусеничное оборудование обеспечивает передвижение машины, прием и распределение асфальтобетонной смеси. Рабочий орган представляет собой группу уплотняющих и выравнивающих механизмов. Работает асфальтоукладчик следующим образом (рисунок 1). Асфальтобетонная смесь из кузова автосамосвала 1, перемещаемого во время выгрузки толкающим усилием роликов 2 укладчика, выгружается в приемный бункер 3. Из бункера смесь через регулируемое разгрузочное отверстие 5 у дна бункера подается скребковыми питателями 4 на дорожное полотно. Количество поступающей из бункера смеси регулируется положением заслонки 11, устанавливаемой на различной высоте регулировочными винтами 10. [1]

Смесь на дорожном полотне распределяется по всей ширине винтовыми конвейерами 6, уплотняется и выравнивается трамбуемым брусом 7 и выравнивающей плитой 8. Для получения заданного поперечного профиля (плоского горизонтального, одно- или двухскатного) выравнивающая плита по длине разделена на две части, соединенные внизу шарниром, а сверху — винтовой стяжкой. Толщину укладываемого слоя смеси по всей ширине регулируют, поднимая или опуская края выравнивающей плиты с помощью винтов регулятора толщины 9. [2]

Для изменения ширины укладываемой полосы предусмотрены уширители распределительных шнеков, трамбуемого бруса и выравнивающей плиты [2].

Асфальтоукладчики оборудованы системой автоматического регулирования, которая обеспечивает контроль и регулирование продольного профиля и поперечного уклона поверхности укладываемого покрытия. Ровность покрытия создается с помощью металлического троса или бордюра, а также поверхности основания или покрытия соседней полосы [2].

Питатели подают асфальтобетонную смесь к двум распределительным шнекам.

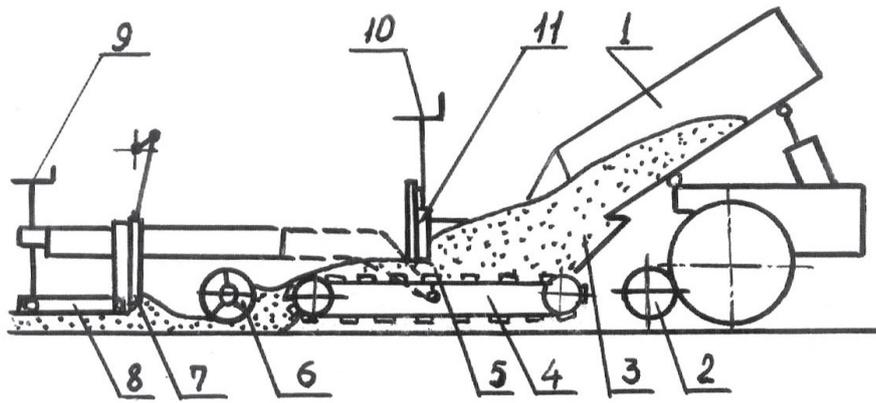


Рис. 1. Технологическая схема асфальтоукладчика

$$m_{см} = \frac{\Pi_a t_M}{60} \quad (1)$$

Геометрическая емкость приемного бункера:

$$V = \frac{m_{см}}{K_H \gamma_1} \quad (2)$$

Рабочая скорость передвижения асфальтоукладчика при непрерывном движении машины, м/мин:

$$v = \frac{\Pi_a}{60 \cdot B \cdot h \cdot \gamma} \quad (3)$$

Подача асфальтобетонной смеси к распределительным шнекам осуществляются при помощи двух скребковых питателей, производительность каждого из которых должна быть равна производительности скребкового питателя [4]:

$$\Pi_{ш} = 0,75 \Pi_a \quad (4)$$

Тяговый расчет. Общее сопротивление движения асфальтоукладчика, складывается из следующих показателей: сопротивления перемещению ходовой части

емой смеси и сопротивления от сил инерции автосамосвала и укладчика при движении после их остановок. [3]

Сопротивление перемещению ходовой части как тележки W_1 , Н [3]:

$$W_1 = g(m_a + m_{см})(f_1 + i) \quad (5)$$

Сопротивление от перемещения призмы смеси, укладываемой уплотняющим брусом W_2 , Н [3]:

$$W_2 = gm_{пр} f_2 \quad (6)$$

$$m_{пр} = BH_{пр}^2 \frac{\gamma_1}{3} \quad (7)$$

Сопротивление перемещению при толкании груженого автосамосвала W_3 , Н [3]:

$$W_3 = g(m_c + m_{см})(f_k + i) \quad (8)$$

Сопротивление сил трения рабочих органов по поверхности укладываемой смеси W_4 , Н [3]:

$$W_4 = gm_p f_p \quad (9)$$

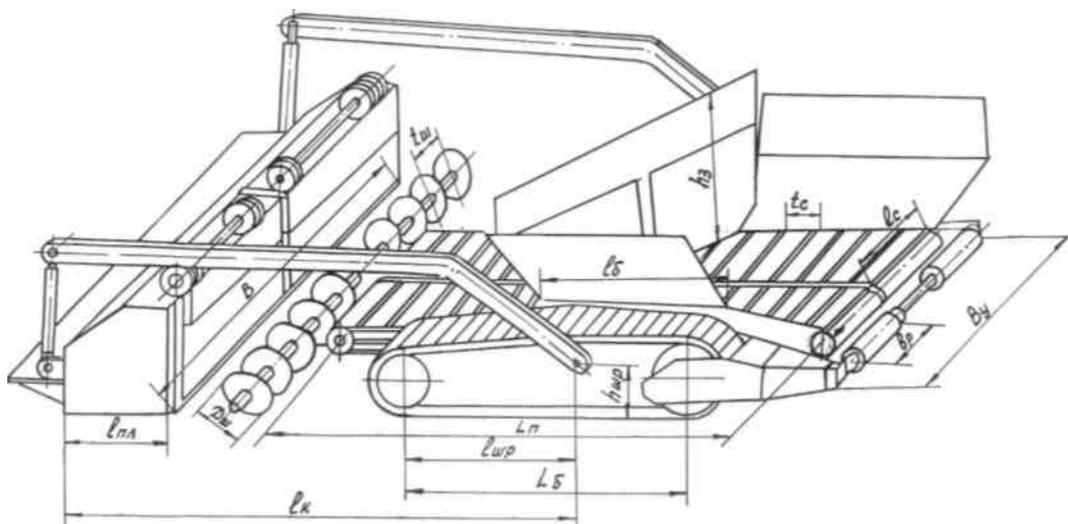


Рис. 2. Схема для расчета основных параметров асфальтоукладчика

Соппротивление от сил инерции груженого автосома-
свала и асфальтоукладчика при возобновлении движения
после вынужденных остановок W_5 , Н [3]:

$$W_5 = \frac{(m_2 + m_c + m_{cm} + m'_{cm}) v}{t_p} \quad (10)$$

Общее сопротивление, возникающее при передвиже-
нии асфальтоукладчика, равно [3]:

$$\sum W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 \quad (11)$$

Литература:

1. Р.Т. Емельянов, А.П. Прокопьев, А.С. Климов, Д.И. Сорокин Моделирование систем управления машин до-
рожно-строительного комплекса. // Вестник СибГАУ. 2009. — Выпуск 3 (24). — с. 124–128.
2. Р.Т. Емельянов, А.П. Прокопьев, А.С. Климов Исследование процесса уплотнения асфальтобетонной смеси по
ширине укладки. // Строительные и дорожные машины. — М.: Издательство технической литературы «СДМ-
Пресс», 2009. — № 7 — с. 12–16.
3. Р.Т. Емельянов, А.П. Прокопьев, А.С. Климов Моделирование рабочего процесса гидропривода с дроссельным
регулированием // Строительные и дорожные машины. — М.: Издательство технической литературы «СДМ-
Пресс», 2009. — № 11. — с. 15–18.
4. Емельянов, Р.Т. Системы автоматизированного управления асфальтоукладчиком // Р.Т. Емельянов, В.Л. Са-
бинин. Проблемы архитектуры и строительства: Сб. материалов XXII региональной научно-технической конфе-
ренции / КрасГАСА — Красноярск, 2004. — 240–241 с.

Развитие автоматизированных систем металлургической промышленности в области термообработки труб

Медведева Людмила Ивановна, кандидат технических наук, доцент;
Попов Дмитрий Александрович, студент
Волгоградский государственный технический университет

Развитие средств автоматизации быстрыми темпами
делает существующие системы автоматизации и кон-
кретные решения для них устаревшими. Однако, если
позволяет надёжность таких систем, она может исполь-
зоваться очень долго, пока не перестанут выпускаться
стандартные комплектующие, либо система устаревает
настолько, что перестанет удовлетворять требованиям тех-
нологического процесса.

При этом совершенствование производства требует
скоординированных и продуманных действий всего уча-
ствующего персонала. Экономически и технически все ре-
шения быть строго обоснованы.

Следовательно, ответственным лицам в содействии с
проектировщиками автоматизированных систем требуется
рассмотреть наиболее приоритетный и выгодный вариант
развития производства, который положительно скажется
на качестве продукции, увеличит масштабы продаж, рас-
ширит рынки сбыта и повысит уровень её конкурентоспо-
собности среди отечественных и зарубежных предприятий.

Рассмотренная ниже система автоматизации техноло-
гического процесса печи нормализации труб была модер-

Заключение. Для обеспечения нормальной работы
асфальтоукладчика без пробуксовки необходимо, чтобы
тяговое усилие по сцеплению было достаточным для пре-
одоления всех сопротивлений, возникающих при работе
машины [4]:

$$g m_a \varphi_{сц} \geq \sum W,$$

где $\varphi_{сц}$ — коэффициент сцепления движителя ас-
фальтоукладчика для щебеночного (меньшее значение)
или асфальтового основания. [4]

низирована. В ней использовались современные и прове-
ренные на производствах средства автоматизации.

Выбранный для описания типовой процесс — печь для
нагрева труб перед нормализацией с шагающими балками.

Технологический процесс начинается с загрузки трубы
в разогретую печь. Производится она, как и выгрузка,
через боковые окна с помощью рольгангов. Перемещение
труб в печи осуществляется посредством балок шагаю-
щего пода, через три однотипные тепловые зоны печи:
зону предварительного подогрева, зону нагрева и зону вы-
держки. Труба разогревается до необходимой темпера-
туры нормализации в $950 \pm 5\%$ и после выхода из печи
подвергается охлаждению на спокойном воздухе (без при-
нудительного обдува) [4].

Микроструктура стали при данном виде термообра-
ботки становится более однородной, снижаются оста-
точные напряжения после процессов изготовления трубы,
изменяется в сторону улучшения обрабатываемость трубы,
характеристики твёрдости и прочности [2].

В рамках разработки системы управления было про-
изведено математическое моделирование системы управ-

ления, найдена передаточная функция объекта управления.

Проводя эксперимент по исследованию объекта управления и, анализируя полученные экспериментальные данные, строится эмпирическая математическая модель, которая, в общем, может и не соответствовать реальным процессам, протекающим в объекте, но более или менее точно описывает реакции исследуемого объекта на внешние воздействия [1].

Математическая модель разрабатывается на основе экспериментальных данных, полученных при нормализации труб определённого типоразмера. Время нагрева трубы в печи составляет 8–10 мин с начального значения температуры 20 С до конечного 950 С. Из графика пере-

ходного процесса определяются координаты кривой разгона и записывается их вектор. Также определяется запаздывание [5].

Так как объект не имеет в своём составе сложных звеньев, то принимается, что передаточная функция объекта имеет второй порядок. Поскольку коэффициенты неизвестны, то их записывают как переменные, следовательно, и все функции будут зависеть от этих коэффициентов [3].

Для сравнения графиков переходной характеристики в относительных координатах и аналитически построенной кривой с рассчитанными коэффициентами строится отдельный график для визуального определения точности результатов.

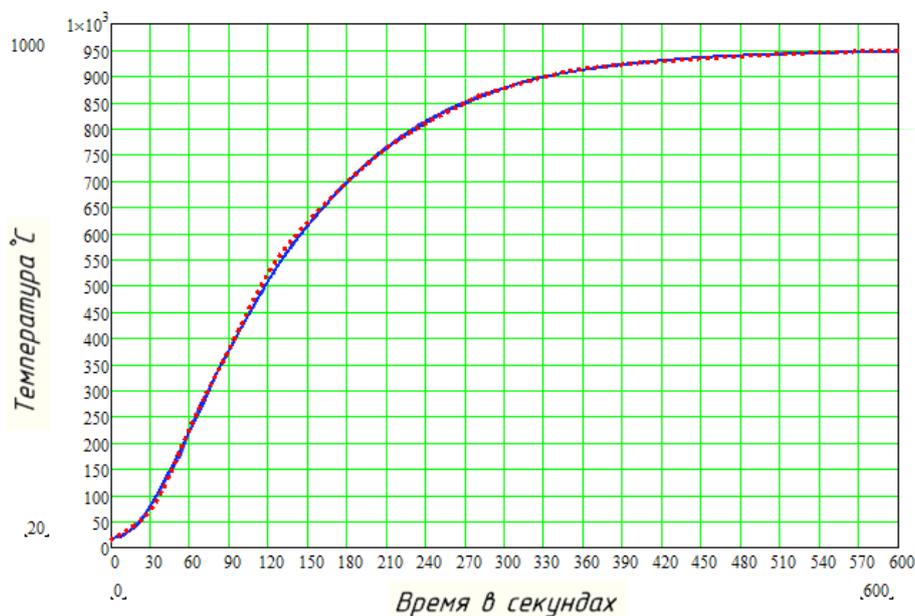


Рис. 1. График переходной характеристики в относительных координатах и аналитической переходной характеристики с вычисленными коэффициентами k , T_1 , T_2

Во всех трёх температурных зонах печи, как основного объекта приложения управляющих воздействий, предусматриваются следующие однотипные системы регулирования:

- регулирование температуры;
- регулирование расхода газа;
- регулирование расхода воздуха;
- регулирование давления в печи;
- регулирование давления воздуха горения;
- регулирование температуры воздуха, для ее компенсации в соответствии с температурой, при которой достигается правильный коэффициент расхода воздуха.

Сигнализации в рассматриваемом процессе подлежат параметры, которые могут привести к аварийной ситуации:

- критическое понижение давления в трубопроводах природного газа и воздуха;
- критическое увеличение давления в трубопроводах газа и воздуха;

- наличие пламени на горелках.

Для реализации разработанных систем регулирования и сигнализации на технологическом процессе был осуществлен выбор технических средств автоматизации:

- расходомеры ЭМИС-ВИХРЬ 200, осуществляющие измерение расходов природного газа и воздуха горения;

- датчики давления Метран-150, осуществляющие измерение давления природного газа и воздуха горения;

- преобразователи температуры серии Метран 281, с диапазоном измерения от -40 до $+1000^{\circ}\text{C}$, предназначенные для измерения температуры отработанных газов, участвующих в нескольких видах теплообмена: с воздухом горения и системой водоподогрева.

- преобразователи температуры Метран 286 с диапазоном измерения от -40 до $+500^{\circ}\text{C}$, предназначенные для измерения температуры воздуха горения и температуры дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу.

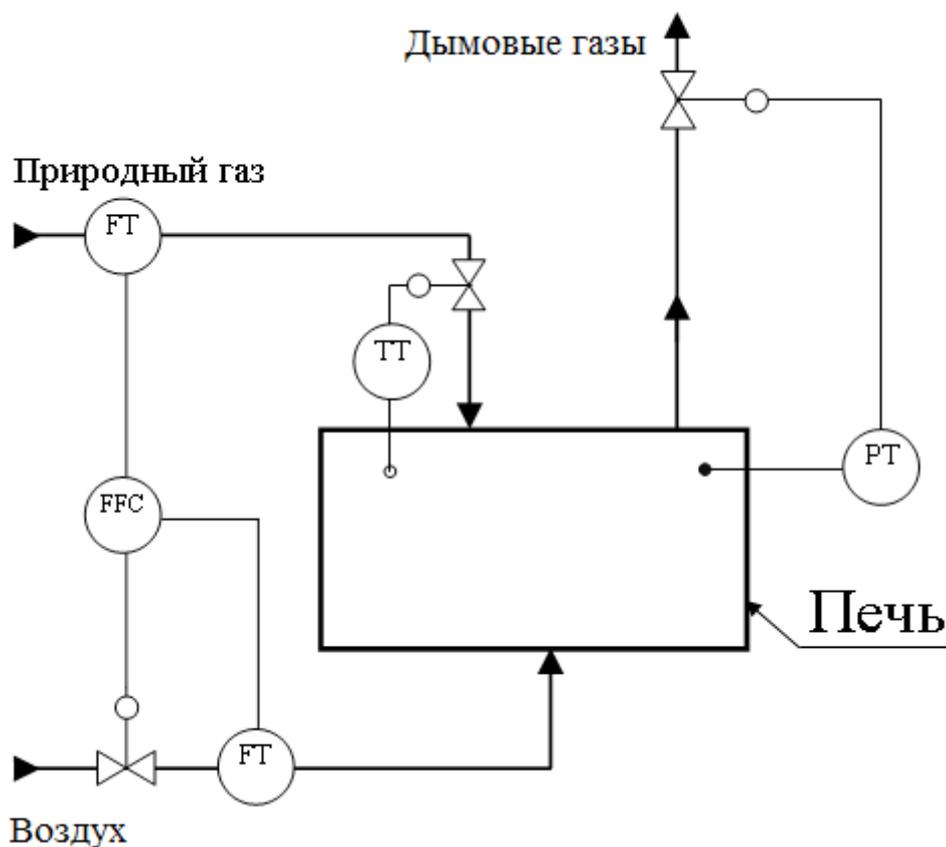


Рис. 2. Типовая схема автоматизации процесса нормализации труб

— стационарные пирометры Термоскоп-200, предназначенные для измерения температуры трубы.

— датчики пламени «ПАРУС-003Ц-УФ», предназначенные для контроля наличия пламени в печи.

— исполнительные механизмы КМРО-Э с электрическим приводом АУМАТИС, предназначенные для регулирования технологических параметров, а в случае погасания пламени, отсечки подачи газа в печь.

Для управления технологическим процессом был выбран программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 160:

— в качестве модулей ввода аналоговых сигналов были выбраны ОВЕНМВ110–8АС;

— в качестве модулей вывода аналоговых сигналов были выбраны ОВЕНМУ110–8И;

— для элементов с дискретным управлением (лампы и контактор управления ячейкой двигателя центробежного

насоса подачи воздуха в магистраль) был выбран модуль вывода дискретных сигналов ОВЕН МУ110–16Р;

— для наглядного отображения значений параметров и оперативного управления, а так же ведения архива событий или значений была выбрана Сенсорная панель оператора ОВЕН СП-310Р.

Таким образом, обновление морально устаревших технологических линий — основная задача современного производственного комплекса. При модернизации текущего технологического процесса с использованием выбранных средств автоматизации, которые являются оптимальным решением на текущий момент, хорошо зарекомендовали себя и имеют положительные отзывы в уже реализованных производственных линиях, повысится его эффективность и ремонтпригодность, а также улучшится качество выпускаемой продукции.

Литература:

1. Бороденко, В.А. Исследование систем управления в среде MATLAB: Монография. — Павлодар: Кереку, 2011. — 318 с.
2. Гусовский, В.Л. Современные нагревательные печи и термические печи. / В.Л. Гусовский, М.Г. Ладыичев, А.Б. Усачев. — Справочник — «Машиностроение» Москва. 2001 г. с. 86–91.
3. Дембовский, В.В. Автоматизация управления производством: Учебное пособие. — СПб.: СЗТУ, 2004. — 84 с.
4. Способ нормализации труб в проходных роликовых печах [Электронный ресурс] // Поиск патентов и изобретений, зарегистрированных в РФ и СССР. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2242522>

5. Тымчак, В. М. Расчет нагревательных и термических печей. / В. М. Тымчак, В. Л. Гусовский. — Справочник — Москва. «Металлургия» 1983 г. с. 76.
6. Кирюшин, О. В. Управление техническими системами: курс лекций. — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. — 116 с.

Изучение вопросов потребности в запасных частях двигателей внутреннего сгорания Cummins в ООО «Питеравто»

Огнев Олег Геннадьевич, доктор технических наук, профессор;
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет;

Тимофеев Евгений Всеволодович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (г. Санкт-Петербург)

Яников Андрей Вадимович, инженер
ООО «Питеравто»

В статье рассмотрены динамика расхода запасных частей на транспортных средствах в ООО «Питеравто» за 2011-2013 гг. Представлены графические материалы по результатам анализа и выводы по целесообразности дальнейшего логистического снабжения запчастями.

Ключевые слова: автотранспортные предприятия, двигатели внутреннего сгорания, CUMMINS, запасные части, сервис, снабжение

Введение. В 2013 г. в Российской Федерации было реализовано более 300 тыс. ед. грузовых автомобилей различной грузоподъемности, из которых на долю иномарок пришлось более половины [1]. Также, в последнее время, в целях повышения качества продукции отечественные автомобили все чаще комплектуются запчастями иностранного производства. В основном автомобили комплектуются такими узлами, как двигатель, трансмиссия, гидроагрегаты. Среди поставщиков двигателей для грузовых автомобилей отечественного производства лидерство принадлежит американской компании Cummins Inc.

Объект и методика. Компания Cummins Inc. — мировой лидер разработки и производства дизельных двигателей. Компания основана в 1919 г. Сейчас корпорация владеет 57 заводами и совместными предприятиями. Объёмы двигателей — от 1,4 л до 91 л, мощности — от 31 л. с. до 3500 л. с. Компания занимает первое место по выпуску двигателей мощностью от 50 л. с. и выше. Ежегодный объём производства — более 900000 моторов. По состоянию на 2012 г. каждый 4-й дизель в США и каждый 10-й в мире — производства Cummins Inc.

Основная производственная деятельность компании сосредоточена в трех областях:

- дизельные двигатели внутреннего сгорания для грузовых автомобилей и автобусов, железнодорожного транспорта, судов сельскохозяйственной, дорожно-строительной и другой промышленной техники;
- дизель-генераторные установки;
- комплектующие для двигателей: фильтры, турбокомпрессоры, выхлопные системы и т. д.

В России двигатели Cummins появились в начале 70-х годов вместе с поставками тяжелой карьерной техники. Начиная с 2006 г. продукция Cummins полноценно представлена в России. На совместном предприятии компании Cummins и ОАО «Камаз» производятся две модели двигателей объемом 4,5 и 6,7 л. Ежегодно «Кама Каминс» производит 10000 моторов. Эти агрегаты отправляются на заводы группы ГАЗ, ОАО «КАМАЗ», БелАЗ, Ростсельмаш, Чебоксарский Тракторный Завод, Транснефть, Роснефть, Сургутнефтегаз, НГ Энерго. Ежегодный объём реализации в России и СНГ более 40000 моторов.

Официальный российский дистрибьютор компании — ООО «Камминс» — создано в 2003 г. в г. Клязьма Московской области, цель — обеспечение сервисного обслуживания, инженерная доработка и комплектация агрегатов, осуществление комплексных проектов в малой энергетике. В Северо-Западном федеральном округе официальным дилером компании является ООО «КАМСС Северо-Запад».

Техника с двигателем марки Cummins встречается в большинстве различных предприятиях г. Санкт-Петербурга и Северо-Западного федерального округа. Одно из наиболее типичных предприятий — транспортная компания ООО «ПИТЕРАВТО», занимающая лидирующее положение на рынке пассажирских автоперевозок Северо-Запада.

В ООО «ПИТЕРАВТО» двигатели Cummins представлены на автобусах марок: КАВЗ-4235, КАВЗ-4238, YUTONG, ЛиАЗ 529353, ЛиАЗ 525658, ПА3-320402-05 и ПА3-320412-05. Это двигатели семейства ISBe 140, 150, 185, 210, 245 и ISF 3,8.

Двигатель Cummins ISBe работает более ровно и бесшумно, чем ранее считалось возможным для дизелей таких размеров. Общие эксплуатационные расходы для двигателя Cummins ISBe являются самыми низкими для данного класса двигателей за счет топливной экономичности и низких затрат на обслуживание. Грузовые и специальные автомобили полной массой до 34 тонн, полноразмерные автобусы, пожарные автомобили и военный транспорт легко приводятся в движение легким, компактным, шестицилиндровым двигателем мощностью до 300 л. с. А для грузовиков, автобусов и муниципального транспорта массой до 18 тонн — достаточно четырехцилиндрового двигателя ISBe.

Двигатель Cummins ISF — это новейшее дополнение к списку надёжных двигателей Cummins. Исключительная производительность, малый вес, низкие эксплуатационные расходы, а также надежность и долговечность, идеально подходят для легкого коммерческого транспорта. Cummins ISF является самым легким и самым сильным двигателем в своем классе. Это практически идеальный выбор для установки в ограниченном пространстве автомобилей общей массой до 3,5 тонн.

Для исследования расхода количества запасных частей были использованы внутренние бухгалтерские данные закупки и списания запасных частей к двигателям Cummins автотранспортной компании ПИТЕРАВТО. [3]

Для оценки расхода количества запасных частей были использованы методы статистического анализа, а именно прикладной статистики которые позволяют обрабатывать групповые совокупности данных. [4, 5, 6, 7, 8, 9]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. В компании ПИТЕРАВТО наиболее часто встречаются двигатели CUMMINS ISBe-245 и ISF-3,8, устанавливаемые на автобусы марки ЛиАЗ 529353, ЛиАЗ 525658, ПАЗ-320402–05 и ПАЗ-320412–05. Кроме автобусной техники, указанные двигатели устанавливают на автомобили «Валдай» всех модификаций, семейство автомобилей сельскохозяйственного назначения «Ермак», а также на КАМАЗ 4308, MAZ 5551W3–425–000 и др.

За последние три года компания ПИТЕРАВТО существенно обновила свой подвижной состав. Динамика изменения количества транспортных средств с двигателями Cummins серии ISBe и ISF приведена на рис. 1.

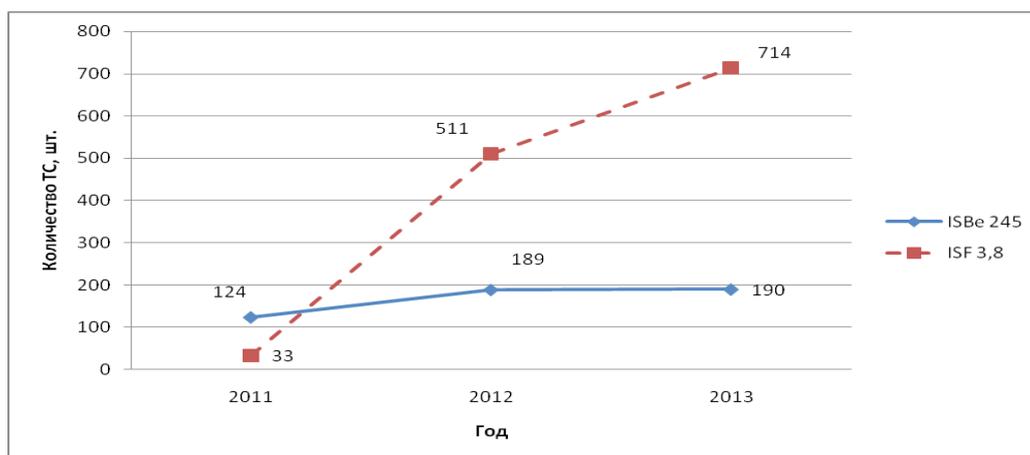


Рис. 1. Динамика обновления автопарка автобусами с ДВС Cummins серии ISBe 245 и ISF 3,8 за 2011–2013 гг.

В ходе анализа расхода запчастей транспортных средств с двигателями Cummins серии ISBe 245 (рис. 2) и ISF 3,8 (рис. 3) за последние 3 года, выяснилось, что затраты растут пропорционально увеличению количества автобусов в парке.

Основные затраты на запчасти транспортных средств обеих серий двигателя внутреннего сгорания приходятся на 2 узла: двигатель и шасси. В ходе подробного анализа расхода запчастей, по узлу «двигатель», выяснилось, что группа запчастей системы питания двигателя внутреннего сгорания Cummins серии ISF 3,8 (рис. 3) и ISBe 245 (рис. 2) имеет наибольшие расходы, относительно других систем и механизмов.

Анализ расхода отдельных наименований запчастей системы питания показал, что основными расходующимися по-

зициями, как в количественном, так и денежном эквиваленте являются:

- Для двигателя Cummins серии ISF 3,8: топливный фильтр, интеркулер, турбокомпрессор, воздушный фильтр;
- Для двигателя Cummins серии ISBe 245: топливный фильтр, воздушный фильтр, интеркулер.

Анализ расхода запчастей двигателя внутреннего сгорания Cummins серии ISBe 245 и ISF 3,8 за последние 3 года в компании ООО «ПИТЕРАВТО» выявил, что основными расходующимися позициями являются запчасти системы питания, а именно топливный фильтр, интеркулер и турбокомпрессор. Высокий расход топливных фильтров зависит от качества, используемых топливо-смазочных материалов и времени года. Выход из строя интеркулеров связан с низким качеством продукции завода-изго-

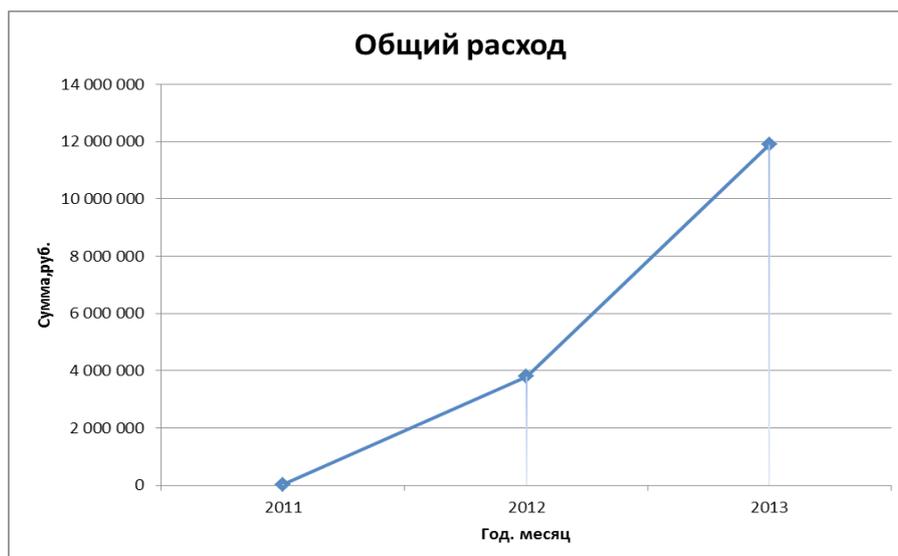


Рис. 2. Общие затраты на автобусы с двигателем Cummins серии ISBe 245 за 2011–2013 гг.



Рис. 3. Общие затраты на автобусы с двигателем Cummins серии ISF 3,8 за 2011–2013 гг.

Таблица 1. Анализ расхода запчастей двигателя Cummins серии ISF 3,8 за 2011–2013 гг.

Годы	Затраты т. Руб.						
	Система выпуска отр. газов	Система охлаждения	Система питания	Система смазки	Кривошипно-шатунный механизм	Газораспределительный механизм	Двигатель в сборе
2011	0	0	24,5	11,4	0	0	0
2012	7,4	1077,3	3791,8	555,8	396,7	24,3	0
2013	21,2	4552,4	11900,1	1658,7	432,2	71,5	1660,7

Таблица 2. Анализ расхода запчастей двигателя Cummins серии ISBe 245 за 2011–2013 гг.

Годы	Затраты т. руб.						
	Система выпуска отр. газов	Система охлаждения	Система питания	Система смазки	Кривошипно-шатунный механизм	Газораспределительный механизм	Двигатель в сборе
2011	5,4	369,6	1031,6	547,4	53,2	0	0
2012	28,5	2115,2	4060,8	1160,6	381,7	11,1	9,1
2013	168,2	2837,6	2932,2	528,5	59,4	14,7	1116,6

Таблица 3. Расход по отдельным наименованиям запчастей двигателя Cummins серии ISF 3,8 за 2011–2013 гг.

Годы	Затраты. Руб.			
	Интеркулер	Турбокомпрессор	Фильтр воздушный	Фильтр топливный
2011	0	0	9,8	14,7
2012	417,8	173,7	270,2	2576,5
2013	2797,6	1888,7	631,7	5884,8

Таблица 4. Расход по отдельным наименованиям запчастей двигателя Cummins серии ISBe245 за 2011–2013 гг.

Годы	Затраты т. руб.		
	Интеркулер	Фильтр воздушный	Фильтр топливный
2011	0	169926,23	833613,06
2012	94500	445690,59	3274105,25
2013	202461,48	353104,8	1896775,92

товителя, или возможной конструкторской недоработкой. 90% всех интеркулеров были возвращены заводу-изготовителю в качестве рекламации. Выход же из строя турбокомпрессоров обусловлен эксплуатационным недостатком, а именно не соблюдением правил эксплуатации транспортного средства (топливной системы) со стороны водительского состава.

Номенклатура выписки запчастей, используемых при текущем ремонте и техническом обслуживании транспортных средств, в частности топливной системы, очень обширна и составляет почти весь перечень наименований запчастей, используемых при ее производстве. Учитывая постоянное увеличение числа отказов различных узлов и механизмов топливной системы, связанных с естественным износом (например, окончание гарантийного периода) и другими причинами, существенная реорганизация самой системы организации сервисного обслуживания транспортных средств, снабжения и обеспечения запасными частями и расходным материалом (или, как минимум, расширение и обновление (пополнение) склада запчастей по всем группам), становится обязательным условием для обеспечения нормального функционирования предприятия в целом. [10, 11, 12, 13]

Выводы:

1. Компания Cummins Inc. является лидером в Российской Федерации (и продолжит им оставаться на бли-

жайшие годы) по поставке двигателей к грузовым автомобилям отечественного и импортного производства, а также автобусам.

2. Основная часть выписки запчастей двигателей Cummins серии ISBe 245 и ISF 3,8, за последние годы, пришлась на систему питания, где выход из строя отдельных узлов и деталей составлял до 50% от общего значения, что, в свою очередь, связано с низким качеством топлива смазочных материалов, не всегда высоким качеством продукции компании Cummins Inc. и недостатками в организации эксплуатации транспортных средств в хозяйствах РФ.

3. Наличие необходимых («популярных») запчастей и комплектующих на складах автотранспортных и сервисных предприятий, является обязательным условием функционирования транспортных средств предприятия, которое, в свою очередь, должно поддерживаться также оптимизированными логистическими процессами организации сервиса и снабжения.

4. Нарастающая потребность автотранспортных предприятий, эксплуатирующих продукцию Cummins Inc., в запасных частях обозначает проблему нерациональной организации самой системы эксплуатации, сервиса и снабжения двигателей внутреннего сгорания Cummins, устранение которой позволит значительно повысить эффективность их работы.

Литература:

1. Москалева, О. А. Производство и рынок грузовых автомобилей в России в 2012 г. Журнал «Основные средства», 2013, № 5. — с. 45–48.
2. <http://www.cummins.com> — Официальный сайт компании Cummins Inc — [Электронный ресурс] режим доступа — <http://www.cummins.com>
3. Статистические данные ООО «Питеравто» за 2011 по 2013 гг.
4. Валге, А. М., Тимофеев Е. В., 2009 г. Опыт применения глобальной системы позиционирования GPS для хронометража работы технических средств при заготовке кормов из трав, Сб. науч. тр. — СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2009. — Вып. 81. с. 61–66.
5. Тимофеев, Е. В. Повышение эффективности производства кормов из трав в условиях Северо-Запада Российской Федерации путем моделирования процессов кормопроизводства и формирования оптимальных технологий, диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. Санкт-Петербург, 2010
6. Тимофеев, Е. В. Повышение эффективности производства кормов из трав в условиях Северо-Запада Российской Федерации путем моделирования процессов кормопроизводства и формирования оптимальных технологий / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. // Санкт-Петербург, 2010
7. Тимофеев, Е. В. Повышение эффективности производства кормов из трав в условиях Северо-Запада Российской Федерации путем моделирования процессов кормопроизводства и формирования оптимальных технологий диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. // Санкт-Петербург, 2010
8. Валге, А. М., Тимофеев Е. В., Папушин Э. А. Использование глобальной системы позиционирования GPS для хронометража работы технических средств при заготовке кормов из трав / Сборник научных докладов ВИМ. // 2010. Т. 2. с. 213–217.
9. Валге, А. М., Папушин Э. А., Тимофеев Е. В. Оптимизация процессов производства кормов из трав в условиях Северо-Запада России / Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. // 2010. № 82. с. 5–17.
10. Timofeev, E., Serzin I., Mateichik S. Farm production management based on information and communication tools / Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA & CIGR Section V Conference. // Saint-Petersburg State Agrarian University, IEEP. 2015. с. 115–118.
11. Тимофеев, Е. В. Мониторинг состояния полевых угодий Ленинградской области с использованием инфокоммуникационных технологий / АПК — стратегический ресурс экономического развития государства XXI международная агропромышленная выставка «АГРОРУСЬ», // материалы международного конгресса. 2015. с. 120.
12. Papushin, E., Valge A., Serzin I., Timofeev E. Monitoring of mobile farm tractor/implement systems / Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA & CIGR Section V Conference. // Saint-Petersburg State Agrarian University, IEEP. 2015. с. 127–130.

Статистические методы при управление качеством продукции на примере данных гипсовой штукатурной смеси

Садовникова Мария Анатольевна, кандидат технических наук, доцент;
 Петухова Надежда Алексеевна, кандидат технических наук, доцент;
 Маклакова Анна Васильевна, студент
 Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В статье рассматривается один из статистических методов обработки данных на основе результатов испытаний гипсовой штукатурной смеси. Построена гистограмма частот распределения на основе данных предела прочности при сжатии.

Ключевые слова: статистические методы, гистограмма, вариационный ряд, интервалы

При управлении качеством широко используются статистические методы [1]. Они являются одним из наилучших инструментов сбора и анализа качества исследуемой продукции. Теория вероятности и математическая статистика являются базой статистических методов управления качеством продукции. [2]. Статистические методы широко применяют в системах качества [3]. Они стандартизированы ИСО и многими национальными организациями по стандартизации указанными в [4].

Статистические методы позволяют по ограниченному числу наблюдений принимать обоснованные решения при управлении качеством продукции [5].

В процессе производства невозможно точно соблюсти заданную величину признака, характеризующего качество данной продукции. Качество сырья, работа оборудования и другие существенные для производства показатели подвержены случайным колебаниям, которые, в конечном счете влияют на качество продукта, а это в свою очередь вызывает рассеяние значений признака.

Если признак, характеризующий качество изделий, хотя и оценивать численно, то нельзя ограничиваться измерением только одного изделия. Необходимо произвести измерения либо всех изделий данной серии, всей партии, либо выборки из нее.

Таблица 1. Данные испытаний гипсовой штукатурной смеси

Гипсовая штукатурная смесь					
№ п/п	Дата испытания	Предел прочности на сжатие (после полного высыхания до постоянного веса образца), Мпа	№ п/п	Дата испытания	Предел прочности на сжатие (после полного высыхания до постоянного веса образца), Мпа
1	14.01	5	26	19.02	6
2	15.01	6	27	20.02	5
3	16.01	8	28	21.02	8
4	17.01	6	29	24.02	7
5	20.01	9	30	25.02	8
6	21.01	7	31	26.02	6
7	22.01	6	32	27.02	5
8	23.01	5	33	28.02	9
9	24.01	8	34	3.03	6
10	27.01	9	35	4.03	5
11	28.01	6	36	5.03	7
12	29.01	8	37	6.03	6
13	30.01	9	38	7.03	8
14	3.02	6	39	10.03	6
15	4.02	7	40	11.03	9
16	5.02	6	41	12.03	7
17	6.02	8	42	13.03	8
18	7.02	6	43	14.03	6
19	10.02	8	44	17.03	5
20	11.02	5	45	18.03	9

21	12.02	8	46	19.03	7
22	13.02	5	47	20.03	6
23	14.02	9	48	24.03	9
24	17.02	7	49	25.03	9
25	18.02	8	50	26.03	8

С помощью статистических методов оценки качества можно отрегулировать процесс так, чтобы процент брака сводился к минимуму. Это достигается путем сбора и анализа данных. Обеспечение соответствия данного показателя установленным требованиям должно являться основной целью при организации и подготовке производства и контроля. Если признак, характеризующий качество изделий, хотя бы оценивать численно, то нельзя ограничиваться измерением только одного из-

делия. Необходимо произвести измерения либо всех изделий данной серии, всей партии, либо выборки из нее. Для наглядности при анализе результатов строят различные графики статистического распределения. В случае непрерывного признака целесообразно строить гистограмму.

Для построения гистограммы строим вариационный ряд из полученных данных, которые приведены на таблице 1.

Таблица 2. Вариационный ряд

№ п/п	x								
1	5	11	6	21	8	31	6	41	7
2	6	12	8	22	5	32	5	42	8
3	8	13	9	23	9	33	9	43	6
4	6	14	6	24	7	34	6	44	5
5	9	15	7	25	8	35	5	45	9
6	7	16	6	26	6	36	7	46	7
7	6	17	8	27	5	37	6	47	6
8	5	18	6	28	8	38	8	48	9
9	8	19	8	29	7	39	6	49	9
10	9	20	5	30	8	40	9	50	8

Вариационный ряд разбивают на несколько частичных интервалов длиной h и находят для каждого частичного интервала p_i — сумму частот варианта, попавших в i -й интервал.

Вычисляем размах с помощью следующей формулы:

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (1)$$

$$R = 9 - 5 = 4$$

Число интервалов k находим по формуле:

$$k = 1 + 3,32 \cdot \ln n \quad (2)$$

где, n — количество данных.

Число интервалов k примем равным 4.

Тогда ширина интервала

$$h = R/k \quad (3)$$

$$h = \frac{4}{4} = 1$$

Имеются две важнейшие характеристики, которые отражают результат исследований: одна из них описывает среднее положение наблюдаемых значений, а другая — отклонения единичных измерений от средней. Если в результате n измерений получены значения x_1, x_2, \dots, x_n , то средняя арифметическая величина:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad (4)$$

$$\bar{x} = \frac{358}{50} = 7,040816327$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (5)$$

$$\sigma = 1,385051$$

Границы интервала $x_{\min} + jh$, где j — номер интервала.

Таблица 3. Интервалы вариационного ряда

Частичный интервал длиной $h=1$	Сумма частот вариантов частичного интервала p_i
5-6	21
6-7	8
7-8	12
8-9	9

Если изобразить распределение на гистограмме и выяснить в удовлетворительном ли состоянии находится партия изделий и технологический процесс, то появится возможность активно разрешать проблемные моменты

На рисунке 1 изображена гистограмма частот распределения объёма $n=50$, по данным таблицы 3.

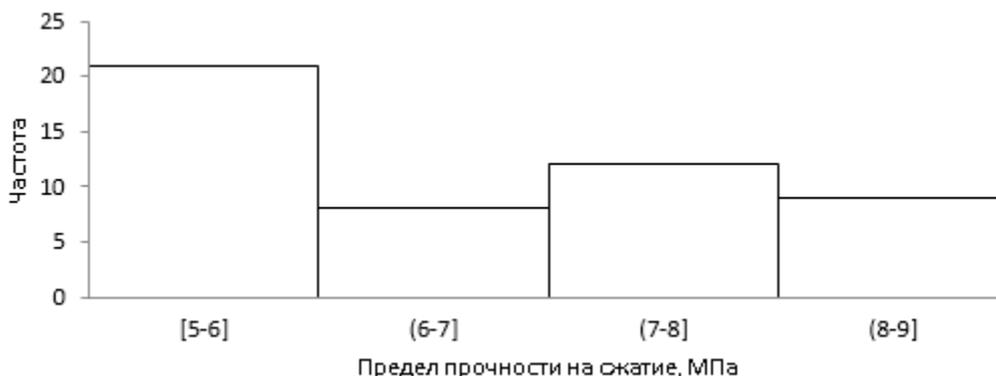


Рис. 1. Гистограмма частот, полученная при анализе предела прочности на сжатие (после полного высыхания до постоянного веса образца), МПа

Данная гистограмма построена на основе данных за 3 месяца. Отпускная прочность штукатурной смеси должна соответствовать пределам не менее 3 МПа.

Хотя отдельные столбцы достаточно близки к нормаль-

ному закону, в других отличия слишком велики. В целом, гистограмма распределения не соответствует нормальному закону: она не симметрична.

Литература:

1. Леонов, О. А., Темасова Г. Н., Вергазова Ю. Г. Управление качеством. М.: 2015.
2. Леонов, О. А., Темасова Г. Н. Статистические методы контроля и управления качеством М.: 2014. 140 с.
3. Леонов, О. А., Капрузов В. В., Шкаруба Н. М., Кисенков Н. Е. Метрология, стандартизация и сертификация М.: Издательство КосмосС, 2009, 568 с.
4. Леонов, О. А., Капрузов В. В., Темасова Г. Н. Стандартизация М.: 2008. 158 с.
5. Р 50–601–32–92 Рекомендации. Система качества. Организация внедрения статистических методов управления качеством продукции на предприятии.

Решение ситуационной задачи на квалификационном экзамене

Сапронов Олег Алексеевич, эксперт по промышленной безопасности (г. Владимир)

В данной статье автор делится опытом решения задачи при прохождении квалификационного экзамена по аттестации в качестве эксперта по промышленной безопасности, обращает внимание специалистов на ошибки, допущенные в нормативно-технической документации.

Ключевые слова: ошибка в нормативно-технической документации; эксперт по промышленной безопасности; аттестация экспертов по промышленной безопасности

The decision of situational problems on the qualifying exam

Sapronov Oleg, expert on industrial safety

In this article the author shares his experience of solving the problem while passing the qualifying examination for certification as an expert in industrial safety, drew the attention to the mistakes made in the normative-technical documentation.

Keywords: error in the normative-technical documentation; expert on industrial safety; certification of experts in industrial safety

Сегодня для широкого круга специалистов, работающих в различных секторах экономики, напрямую или косвенно связанных с промышленной безопасностью известно, что аттестацию экспертов в области промышленной безопасности проводит Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Процедура аттестации проходит согласно «Положению об аттестации экспертов в области промышленной безопасности», утвержденному постановлением Правительства от 28 мая 2015 г. № 509. Аттестация включает: а) рассмотрение представленных заявителем заявления и документов, подтверждающих его соответствие обязательным требованиям; б) проверку знаний и навыков заявителя в соответствии с обязательными требованиями (квалификационный экзамен). Именно о втором этапе квалификационного экзамена, решение ситуационных задач и пойдет речь в данной статье.

В качестве примера будет описан опыт автора статьи при попытке аттестоваться в качестве эксперта по промышленной безопасности на область аттестации ЭТ-ТУ (I категория). При прохождении квалификационного экзамена автором статьи были решены четыре ситуационные задачи, предложенные аттестационной комиссией.

Спустя 10 дней на сайте Ростехнадзора в разделе «Результаты компьютерного тестирования и решения ситуационных задач на квалификационном экзамене по аттестации экспертов в области промышленной безопасности» было указано, что автор статьи не аттестован.

Затем подано обращение, на ознакомление с перечнем ситуационных задач, которые по мнению аттестационной комиссии решены неверно.

В ответ на почтовый адрес электронной почты было получено письмо № 02–00–09/21281 от 14.12.2016 г. с перечнем ситуационных задач, решенных неверно, с указанием ошибок.

В приложении к письму № 02–00–09/21281 от 14.12.2016 г. указано, что по результатам анализа решения задач задачи № 9, 65, 3 решены правильно, а задача № 27 соискателем решена неправильно.

В обосновании к оценке правильности решения задачи № 27 указано, что допущена ошибка в определении числа циклов работы резервуара.

Остановимся подробно на якобы неверно решенной задаче. Согласно условиям, требовалось определить ресурс (число циклов нагружения) резервуара. Автор настоящей статьи для решения применил положения РД 153–112–017–97 «Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров». По необъяснимым причинам условие задачи и ее решение было представлено в Приложении 7 РД 153–112–017–97. Исходные данные были абсолютно идентичны задаче, предложенной аттестационной комиссией. Однако в примере, предложенном в Приложении 7 РД 153–112–017–97 содержалась ошибка, и было принято решение выполнить расчет с учетом положений Раздела 3 РД 153–112–017–97.

Сделаем небольшое отступление и поинтересуемся правомерностью использования указанного документа для проведения аттестации экспертов по промышленной безопасности. Официальный сайт Ростехнадзора содержит исчерпывающий перечень постановлений, приказов, положений и прочих документов, касающихся государственной услуги по аттестации экспертов.

Для удобства подготовки экспертов опубликован «Необходимый минимум навыков для решения ситуационных задач при проведении второго этапа квалификационного экзамена аттестации экспертов в области промышленной безопасности» ([http://www.gosnadzor.ru/service/list/certification %20experts/acts/](http://www.gosnadzor.ru/service/list/certification%20experts/acts/))

В этом перечне для области аттестации Э7 отсутствует упоминание о РД 153–112–017–97, как нет его и в разделе «Действующие нормативные правовые и правовые акты» официального сайта Ростехнадзора (<http://www.gosnadzor.ru/industrial/common/acts/acts/>). Проверка по Перечню нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (П-01–01–2016) также дает отрицательный результат — упоминания о документе нет! Так что же, Ростехнадзор проводит аттестацию экспертов по документу, который потерял актуальность?

Электронный ресурс с адресом <http://docs.cntd.ru> дает ответ на заданный выше вопрос — РД 153–112–017–97 имеет статус «действует» (<http://docs.cntd.ru/document/1200003931/>)!

Теперь вернемся к сути ситуационной задачи. Приведем содержание Приложения 7 РД 153–112–017–97 дословно (рис. 1 и рис. 2).

Приложение 7

63

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
(иллюстрационное)

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

7п1. Пример расчета ресурса стенки резервуара до образования макротрещины

Расчетом определить ресурс (число циклов нагружения) резервуара объемом 5000 м³.

Исходные данные:

- диаметр $D = 22,8$ м;
- высота $H = 12$ м;
- высота заполнения $H_{max} = 10,4$ м;
- расчетная плотность нефтепродукта $\rho = 1000$ кг/м³;
- материал - СтЗ, для которой:
 относительное сужение $\psi = 0,31$;
 предел выносливости $\sigma_1 = 100$ МПа;
 предел текучести $\sigma_T = 230$ МПа;
 остаточная толщина стенки - 8 мм.

Расчет

1. По формуле (3.5) определим напряжение в стенке при максимальной нагрузке

$$\sigma_H = \frac{\rho g (H_{max} - X) \cdot r}{\delta} = \frac{1000 \cdot 9,8 (10,4 - 0) \cdot 11,4}{0,008} = 144,4 \text{ МПа.}$$

2. Находим по формуле (3.8)

$$K_\sigma = \frac{\sigma_T}{\sigma_H} = \frac{230}{144,4} = 1,59.$$

3. Находим амплитуду напряжений в расчетной точке по формуле (3.4)

$$\sigma_\alpha = 0,5 K_\sigma \cdot \sigma_H = 115 \text{ МПа}; \quad 2\sigma_\alpha = 2 \cdot 115 = 230 = \sigma_T,$$

следовательно,

$$\sigma_\alpha^* = \sigma_\alpha = 230 \text{ МПа,}$$

Рис. 1. Приложение 7 РД 153–112–017–07 (начало расчета)

4. По формуле (3.2) вычислим число циклов работы резервуара до образования макротрещины.

По первой формуле (3.2)

$$N_p = \frac{1}{4} \left(\frac{1,28 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \ln \frac{1}{1-0,31}}{1,28 \cdot 2 \cdot 230 \cdot \frac{1}{0,8} - 100} - 1 \right)^2 = 5476.$$

По второй формуле (3.2)

$$N_0 = \frac{1}{4 \cdot n_N} \left(\frac{1,28 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \ln \frac{1}{1-0,31}}{1,28 \cdot 2 \cdot 230 \cdot \frac{1}{0,8} - 100} - 1 \right)^2 = 3122.$$

Принимаем наименьшее из полученных результатов:

$$N_0 = 3122.$$

Остаточный ресурс стенки резервуара с учетом коррозии находим по формуле (3.9).

Предварительно вычислим

$$\beta_{kc} = \lambda \lg N_0 = 0,1 \cdot \lg 3122 = 0,349.$$

(Без применения мер по снижению коррозионного воздействия $\lambda = 0,1$.)

$$N_{окс} = N_0 (1 - \beta_{kc}) = 3122 \cdot (1 - 0,349) = 2032.$$

При частоте циклов заполнения 300 раз в год остаточный срок службы составит

$$T = \frac{N_{окс}}{m} = \frac{2032}{300} = 6,8 \text{ года.}$$

Рис. 2. Приложение 7 РД 153–112–017–07 (продолжение расчета)

Обратим внимание на п 3. приведенного расчета и сопоставим с положениями п. 3.1 РД 153–112–017–97, а именно формула 3.3. Пояснения к формуле гласит:

Амплитуду условных напряжений в расчетной точке стенки резервуара определяют следующим образом: если $2\sigma_a \leq \sigma_T$, то $\sigma_a^0 = \sigma_a$ (3.3)

В рассмотренном примере действительно $2\sigma_a \leq \sigma_T$, $2 \times 115 \leq 230$ МПа, следовательно $\sigma_a^0 = \sigma_a = 115$ МПа, но не как не $\sigma_T = 230$ МПа. Таким образом, и последующий расчет числа циклов работы резервуара до образования макротрещины по формуле 3.2 может быть признан неверным.

Возникает естественный вопрос об ошибке. Где она, в пояснениях к формуле 3.3 или в приведенном расчете? Теперь приведем пример расчета, с теми же исходными данными, но в соответствии с требованиями положения п. 3.1 РД 153–112–017–97.

Расчет приведен фрагментами номер 3, 4 и 5.

**Пример расчета ресурса стенки резервуара до образования макротрещины
(компьютерный расчет)**

Диаметр:	$D := 22.8$	м
Высота:	$H := 12.0$	м
Высота наполнения:	$H_{max} := 10.4$	м
Расчетная плотность нефтепродукта:	$\rho := 1000$	$\frac{кг}{м^3}$
Материал - Ст3, для которой:		
относительное сужение	$\psi := 0.31$	см
предел выносливости:	$\sigma_{-1} := 100$	МПа
предел текучести:	$\sigma_T := 230$	МПа
остаточная толщина стенки	$\delta := 0.008$	м
Модуль упругости прокатной стали:	$E := 2 \cdot 10^5$	МПа
Ускорение свободного падения:	$g := 9.8$	$\frac{м}{с^2}$
Радиус срединной поверхности пояса стенки резервуара:	$r := \frac{D}{2}$	$r = 11.4$ м
Расстояние от дна до расчетного уровня:	$X := 0$	м

Рис. 3. Расчет, выполненный Сапроновым О. А. (начало расчета)

Определим напряжение в стенке резервуара при максимальной нагрузке:

$$\sigma_H := \frac{\rho \cdot g \cdot (H_{max} - X) \cdot r}{\delta} \quad \sigma_H = 145236000 \text{ Па}$$

σ_H выраженное в МПа $\sigma_H \cdot 10^{-6} = 145.2$ МПа $\sigma_H := 145.2$ МПа

Определим коэффициент концентрации напряжений в упругопластической зоне:

$$K_{\sigma} := \frac{\sigma_T}{\sigma_H} \quad K_{\sigma} = 1.584$$

Находим амплитуду напряжений в расчетной точке:

$$\sigma_a := 0.5 \cdot K_{\sigma} \cdot \sigma_H \quad \sigma_a = 115 \text{ МПа}$$

Проверяем условие (формула 3.3), $2 \cdot \sigma_a \leq \sigma_T$ то $\sigma_a^0 = \sigma_a$ $\sigma_{a0} := 115$ МПа если

Расчет проводится в программе Mathcad, в которой не распознается верхний индекс величины, поэтому величина σ_a^0 обозначена как σ_{a0} .

Вычисляем число циклов работы резервуара до образования макротрещины (формула 3.2), для расчета используем следующие величины:

Коэффициент запаса по напряжениям: $n_{\sigma} := 2$

Коэффициент запаса по долговечности: $n_N := 10$

+

Коэффициент, учитывающий снижение характеристик в результате сварки (для ручной дуговой сварки): $\varphi_c := 0.8$

По первой формуле (3.2)

$$N_0 := \frac{1}{4} \cdot \left[\frac{1.28E \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\psi}\right)}{\left(1.28n_{\sigma} \cdot \sigma_{ao} \frac{1}{\varphi_c}\right) - \sigma_{-1}} - 1 \right]^2 \quad \underline{N_0} := \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1.28 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \ln\left(\frac{1}{1-0.31}\right)}{1.28 \cdot 2 \cdot \frac{115}{0.8} - 100} - 1 \right)^2 \quad N_0 = 31232$$

По второй формуле (3.2)

$$\underline{N_0} := \frac{1}{4 \cdot n_N} \cdot \left(\frac{1.28 \cdot E \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\psi}\right)}{1.28 \cdot \sigma_{ao} \frac{1}{\varphi_c} - \sigma_{-1}} - 1 \right)^2 \quad \underline{N_0} := \frac{1}{4 \cdot 10} \cdot \left(\frac{1.28 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \ln\left(\frac{1}{1-0.31}\right)}{1.28 \cdot \frac{115}{0.8} - 100} - 1 \right)^2 \quad N_0 = 31915$$

Принимаем наименьшее из полученных значений. $\underline{N_0} := 31232$ цикла

Рис. 4. Расчет, выполненный Сапроновым О. А. (продолжение расчета)

Остаточный ресурс стенки резервуара с учетом коррозии находим по формуле 3.9.

$$N_{ост} := N_0 \cdot (1 - \beta_{кc})$$

Вычислим коэффициент влияния среды: $\beta_{кc} := \lambda \cdot \log(N_0)$ где

$\lambda := 0.1$ для сценария без применения мер по снижению коррозионного воздействия

$$\beta_{кc} := \lambda \cdot \log(N_0) \quad \beta_{кc} = 0.449$$

$$N_{ост} := N_0 \cdot (1 - \beta_{кc}) \quad N_{ост} = 17194 \quad \text{цикла}$$

При частоте циклов заполнения $m=300$ раз в год остаточный ресурс составит

$$\underline{m} := 300 \quad T := \frac{N_{ост}}{m} \quad T = 57.3 \quad \text{лет}$$

По условию задачи на квалификационном экзамене частота заполнения составила $m=30$ раз в год, следовательно остаточный ресурс составит

$$\underline{m} := 30 \quad \underline{T} := \frac{N_{ост}}{m} \quad T = 573.1 \quad \text{года}$$

Рис. 5. Расчет, выполненный Сапроновым О. А. (окончание расчета).

Как и следовало ожидать, получились иные результаты, отличающиеся от примера в Приложении 7. Это решение и было предложено автором статьи во время квалификационного экзамена. К сожалению, этот вариант решения не посчитали верным, так как оно отличается от решения, предложенного в РД 153–112–017–97, а о существовании ошибок в нормативно-технических документах члены аттестационной комиссии возможно и не подозревали.

Данный расчет и сомнения в правильности решения примера из Приложения 7 РД 153–112–017–97 были предложены к обсуждению на известном электронном ресурсе НАДЗОР-ИНФО (http://www.nadzor-info.ru/blog_post.php?p=46831). В обсуждении принимали участие специалисты из различных регионов России — эксперты по промышленной безопасности, в том числе аттестованные Ростехнадзором в соответствии с Положением об аттестации экспертов в области промышленной безопасности, утвержденному постановлением Правительства от 28 мая 2015 г. № 509. С мнением экспертов можно ознакомиться на указанном форуме.

Разобравшись в решении задачи вернемся в начало статьи. Данная задача с неверным решением, предложена в качестве задачи на квалификационном экзамене, то есть верное решение считают неверным, а ошибочное решение принимается на веру без проверки достоверности. Возникает известный вопрос: «А судьи кто?» Еще появляется некоторая доля сомнения в компетентности аттестованных экспертов, кому на экзамене попала данная задача и зачтена в качестве верной с решением из Приложения 7 РД 153–112–017–97!

В адрес разработчика РД 153–112–017–97 — ЗАО «Нефтемонтиагностика» было направлено письмо с просьбой пояснить ход решения в приведенном примере. Но, к сожалению, ответа не получил. Надеюсь, что ответ все же будет получен.

Как быть? Для аттестационной комиссии возможно неудобно признать свою ошибку и отменять результаты уже аттестованных экспертов, возможно проще не искать виноватых в подразделениях Ростехнадзора, а утаить проблему и продолжать настаивать на неверном решении. Даже апелляционная жалоба с подробным разъяснением и указанием ошибки в НТД не вызывает у членов аттестационной комиссии сомнений в достоверности своего «верного» решения. Подобный непрофессиональный подход к проведению процедуры аттестации экспертов дискредитирует не только всех участников процесса аттестации, но и саму государственную службу, а значит дискредитирует современную Россию, подрывает основу правовой системы, отменяя принцип презумпции невиновности, так как граждане вынуждены доказывать государственным институтам власти свою правоту!

Автор статьи не преследует цель дискредитации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, не вызывает к отмене результатов аттестации экспертов, а призывает членов аттестационной комиссии к справедливости, профессиональной честности и внимательности экспертов, участвующих в процедуре аттестации, к ответственному подходу при решении ситуационных задач во время второго этапа квалификационного экзамена.

P.S. Справедливости ради следует сказать, что на момент завершения статьи автор получил уведомление о допуске к третьему этапу квалификационного экзамена — собеседованию. Остался вопрос: какое решение считать верным?

Автор статьи выражает надежду на оперативный ответ от разработчика РД 153–112–017–97 — ЗАО «Нефтемонтиагностика», и будет рад поделиться им с заинтересованными лицами и организациями. Обращаться можно по контактам автора статьи.

Литература:

1. Перечень нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (П-01–01–2016)» (утвержден приказом Ростехнадзора от 09.09.2016 № 378).
2. Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров. РД 153–112–017–97. -Уфа: издательство УГНТУ, 1997. –74 с.
3. Положение об аттестации экспертов в области промышленной безопасности, утверждено постановлением Правительства от 28 мая 2015 г. № 509.
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 273 от 30.06.2015 г. «Об утверждении перечня областей аттестации экспертов в области промышленной безопасности».
5. Письмо управления обеспечения организационно-контрольной и лицензионно-разрешительной деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 02–00–09/21281 от 14.12.2016 г.
6. Письмо управления обеспечения организационно-контрольной и лицензионно-разрешительной деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 02–00–09/962 от 10.02.2016 г.
7. Электронный ресурс — свободный доступ — URL: [<http://docs.cntd.ru/document/1200003931/>].
8. Электронный ресурс — свободный доступ — URL: [<http://www.gosnadzor.ru/industrial/common/acts/acts/>].

9. Электронный ресурс — свободный доступ — URL: [<http://www.gosnadzor.ru/service/list/certification%20experts/acts/>]
10. Электронный ресурс — свободный доступ — URL: [<http://www.consultant.ru/law/hotdocs/47418.html>].
11. Электронный ресурс — свободный доступ — URL: http://www.nadzor-info.ru/blog_post.php?p=46831.

Повышение эффективности работы многоножевых машин для резания пищевых полуфабрикатов

Уринов Насулло Файзуллаевич, кандидат технических наук, доцент;

Саидова Мухаббат Хамраевна, старший преподаватель;

Элиева Феруза Шомурод кизи, преподаватель;

Латипов Маъмуржон Гани угли, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

При обработке пищевого сырья и полуфабрикатов одной из наиболее распространенных технологических операций является резание. Пищевые материалы отличаются сложным комплексом технологических, структурно-механических и адгезионных характеристик, поэтому степень технического совершенства резального оборудования и инструмента во многом предопределяет качество, внешний вид и выход готовой продукции. В настоящее время для резания пищевых продуктов и полуфабрикатов используются разнообразные конструкции машин, отличающиеся структурой рабочего цикла, видом и траекторией движения ножей, способом подачи сырья и другими признаками.

Полуфабрикат, полученные при обработке резанием, должен отвечать определенным требованиям по точности формы, размеров, гладкости среза. Основными факторами, способствующими повышению качественных показателей работы резальных машин, являются: оптимальными режимы резания и геометрия ножей, их высокая режущая способность, точность положения и движения режущих и подающих рабочих органов в процессе работы, регулировки и заточки, специальная подготовка полуфабриката, обеспечивающая снижения усилий резания, крошимости и деформации полуфабриката.

Актуальность совершенствования резальных машин и рабочих органов для различных типов пищевого сырья постоянно повышается. Основные причины этого заключаются «ужесточении» условия эксплуатации необходимости снижения энерго- и материалоемкости технологических процессов и новой техники, появлении новых прогрессивных материалов и методов упрочнения рабочих поверхности.

В наиболее тяжелых условиях эксплуатируются многоножевые машины, у которых полуфабрикат одновременно разрезается несколькими режущими элементами. Эти машины используются в составе высокопроизводительных поточных линий, поэтому сбой в их работе могут привести к существенным экономическим потерям.

Многоножевые машины имеют значительные резервы повышения эффективности их работы, к ним можно отнести: реализации — в кинематике рабочих органов оптимальных режимов резания, характеризующихся, как правило, высокими значениями коэффициентов скольжения:

— повышение эксплуатационной надежности и долговечности рабочих органов, снижение их массы за счет применения высокопрочных конструкционных материалов;

— использование рациональных геометрических параметров режущего инструмента, способствующих уменьшению механического воздействия на полуфабрикат;

— снижение энергоемкости, уровня вибраций и шума на основе учета особенностей динамики механизмов резания и подачи.

Указанные возможности совершенствования многоножевых резальных машин можно скомпоновать по трем основным объектам: процесс резания, режущий инструмент, конструкция машины.

Совершенствование процесса резания должно быть основано на изучении кинематики и динамики резания, деформационного поведения материала в процессе обработки, особенностей образования новых поверхностей при движения ножей, трения материала в межножевом пространстве.

Улучшения качества работы режущего инструмента должно быть направлено на решение проблемы повышения эксплуатационных качеств ножей по таким основным показателям: как режущая способность, стойкость и устойчивость. Весьма перспективно нахождение рациональных способов и режимов подготовки режущего инструмента к работе.

Реконструкция многоножевых машин представляет собой область реализации результатов исследований по первым двум направлениям, а также решение таких актуальных вопросов повышение надежности работы ножевых комплектов и машины в целом, рациональной компоновки механизмов резания и подачи обеспечения точности позиционирования и движения рабочих органов, повышения виброустойчивости, достижения надежности фиксации об-

рабатываемых заготовок в процессе подачи и резания и других вопросов. Каждое из приведенных выше возможных направлений повышения эффективности многоножевых резальных машин представляет собой комплексную проблему, находящуюся в неразрывной связи с соседними направлениями. Взаимовлияние этих направлений можно показать на примере машин рамного типа, имеющих рабочие органы в виде комплекта пластинчатых ножей, закрепленных на прямоугольной раме. Одним из основных недостатков этих машин является наличие крайних точек в движении ножевых рам, что приводит в эти моменты к так называемому рубящему резанию и нежелательному деформированию заготовок. Устранение этого недостатка можно вести по каждому из трех указанных направлений:

1. Изменение кинематики резания за счет применения более сложных законов движения и траекторий ножевой рамы (направление 1);
2. Повышение эксплуатационных качеств режущего инструмента (и прежде всего, его режущей способности)

обеспечивающих приемлемое качество среза при минимальных коэффициентах скольжения и даже при рубящем резании (направление 2);

3. Модернизация механизма подачи путем перехода на «мягкие» схемы, приводящие к уменьшению скорости подачи при крайних положениях ножевой рамы за счет проскальзывания заготовки (направление 3).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что основные направления повышения эффективности работы многоножевых резальных машин заключаются в совершенствовании процесса резания и режущего инструмента, реализуемых в конструкции машины. Параметры, характеризующие кинематику и динамику резальных машин, особенности работы ножей, их стойкость и устойчивость находятся в тесной взаимосвязи. Дальнейшее развитие конструкции многоножевых машин, повышение их технологической и эксплуатационной надежности возможно на основе комплексного исследования всех указанных факторов.

Литература:

1. Даурский, А. Н., Мачихин Ю. А. Резание пищевых материалов. — М. Пищевая промышленность. 1991 г.
2. Бурляй, Ю. В. Новая техника для пищевой промышленности. — М. Пищевая промышленность, 1986. № 1. с. 25–28.
3. Научное обеспечение агропромышленного комплекса. — М.: Агропромиздат. 1988—245 с.
4. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / Под ред. С. А. Мачихина. — М. Агропромиздат, 1986. — 263 с.
5. Хинкис, Л. А., Хромеев В. М., Рензаяев О. П. и др. Эффективность использования ножи повышенной режущей способности в производстве сдобных сухарей. Хлебопекарная и кондитерская промышленность. 1986, № 10, с. 18–19.
6. Хромеев, В. М., Галин Н. М., Рензаяев О. П., Уринов Н. Ф. Рациональная подготовка ножей скользящего резания, — М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов. 1990. Вып. 12. Сер. Хлебопекарная и макаронная промышленность, с. 5–6.
7. Показатели безотказной работы пластинчатых ножей в машинах рамного типа. Хромеев В. М., Сафаров О. Ф., Саидова М. Х., Уринов Н. Ф. Хранения и переработка сельхозсырья. № 7. Вып. 7. — с. 58–59.

Повышение энергоэффективности вентиляторных установок

Хамзаев Акбар Абдалимович, старший преподаватель;
 Мусурманов Элёр Ширинкулович, ассистент;
 Хайдарова Малохат Эркиновна, студент
 Навоийский государственный горный институт (Узбекистан)

В производственных предприятиях и в народном хозяйстве повышение производительности и уменьшение затрат на электроэнергию на сегодняшний день считается основной проблемой. Нужно выбрать оптимальный вариант правильного управления и запуска электрооборудования при ведении технологического процесса. По потреблению электроэнергии вентиляторные установки считаются самыми энергоёмкими. Существуют проблемы, связанные с выбором расчетных параметров и правиль-

ного режима работы, повышающего энергоэффективность вентиляторных устройств.

В шахтах вентиляторные установки служат для вентиляции подземных горных установок. Количество свежего воздуха, выдаваемое вентиляторными установками в подземные горные выработки должно быть достаточно для того, чтобы рабочие дышали чистым воздухом, во время организации рабочего процесса и для уменьшения количества взрывоопасных и токсичных газов согласно тре-

бованиям безопасности. Воздух, затрачиваемый для вентиляции больших шахтных полей и глубоких скважин в 4–5 раз больше чем добываемого полезного ископаемого. Для доставки такого большого количества воздуха в подземные горные выработки, используются современные вентиляторы, с производительностью до 400–500 м³/сек, ёмкостью до 3–4 тыс. кВт.

Количество воздуха, необходимые для нормальной вентиляции месторождений определяется следующими способами [1,2]:

1. По количеству одновременно работающих под землёй людей:

$$Q_o = 6 \cdot n \cdot k_c, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (1)$$

где: 6 — количество воздуха необходимое для одного человека, м³/мин;

n — количество людей, работающих одновременно под землёй;

k_c — коэффициент запасов 1,3–1,6.

2. По выделению взрывоопасных газов:

$$Q_{ш} = Q_n \cdot A_{ш} \cdot k_3, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (2)$$

где: A_ш — суточная производительность месторождения, м³;

Q_n — объем воздуха, необходимый для извлечения одного кубического метра горной породы, его значение берётся из справочника категорий выделения газов из горных выработок.

3. По количеству одновременно взрывааемых взрывчатых веществ:

$$Q_{ш} = \frac{100 \cdot I_v \cdot B \cdot K_3}{T \cdot C_d}, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (3)$$

где; B — количество одновременно взрывааемых веществ, кг;

T — количество одновременно взрывааемых веществ, мин;

I_v — загазованность взрывчатого вещества, м³/мин, его значение определяется исходя из типа взрывчатого вещества по справочнику;

C_d — максимальное допустимое количество газа в потоке воздуха, %

4. По объему воздуха необходимого для проветривания отработанных газов и приведения их к допустимым безвредным концентрациям:

$$Q_o = b \cdot N, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (4)$$

где: b — объем воздуха затрачиваемый для каждой лошадиной силы энергии двигателя внутреннего сгора-

ния, м³/мин, его значения берется в промежутке 5–6 м³/мин;

N — общая мощность двигателей внутреннего сгорания, лошадиная сила.

Для выбора типа вентилятора сначала необходимо определить необходимую производительность устройства:

$$Q_v = K \cdot \frac{Q_{ш}}{60}, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (5)$$

где: K — коэффициент потери воздуха на месте установки вентиляторов и вентиляционных каналов, его значение определяется из справочников в зависимости от места установки;

Q_ш — количество воздуха, необходимое для нормальной вентиляции шахт, его значение должно быть больше, чем количество выделяемых из шахты газов (метан, оксид углерода, сероводород, оксиды азота).

Подставляя на поле рабочих режимов значения необходимой производительности вентиляторов-Q_v, минимальных-H_{мин} и максимальных-H_{макс} депрессий, для вентиляционных устройств выбирается тип вентилятора.

Если необходимый режим работы обеспечивают несколько типов вентиляторов, то выбираются компактные вентиляторы с большим К. П. Д. Эквивалент отверстия внешней сети вентиляторных установок и ее характеристика, а также значения эквивалентного отверстия определяется по ранее нам известной формуле, т. е.

$$A_{мин} = 0,38 \cdot \frac{Q_v}{\sqrt{H_{макс}}} \quad A_{мин} = 0,38 \cdot \frac{Q_v}{\sqrt{H_{мин}}} \quad (6)$$

Находим уравнение характеристики внешней сети вентиляторных установок используя следующее выражение, то есть

— при значении A_{макс} эквивалентного отверстия

$$H^I = \left(\frac{0,38}{A_{мин}} \right)^2 \cdot Q^2 \quad (7)$$

— при значении A_{мин} эквивалентного отверстия

$$H^{II} = \left(\frac{0,38}{A_{макс}} \right)^2 \cdot Q^2 \quad (8)$$

Для построения графика характеристики внешней сети вентиляторных установок воспользуемся уравнениями 9 и 10. Подставляя несколько значений для Q_v (задаем значения от 0 до 15Q_v) в данных уравнениях, вычисляем соответствующее значение напряжений H^I и H^{II}. Полученные результаты записываются в таблицу.

H, кг/м ² \ Q, м ³ /сек	0	0,25 Q _v	0,5 Q _v	0,75 Q _v	1,0 Q _v	1,25 Q _v	1,5 Q _v
$H^I = \left(\frac{0,38}{A_{мин}} \right)^2 \cdot Q^2$	+	+	+	+	+	+	+
$H^{II} = \left(\frac{0,38}{A_{макс}} \right)^2 \cdot Q^2$	+	+	+	+	+	+	+

Для нахождения рабочего режима работы вентиляторных установок необходимо построить график (в масштабе) индивидуальной характеристики выбранного вентилятора. На оси данного чертежа дочерчивается характеристика $i^I = f(Q)$ и $i^II = f(Q)$ внешней сети установки, используя значения из таблицы и не изменяя масштабы производительности и напряжения. На оси абсциссы где обозначена производительность проводится вспомогательная вертикальная линия, от крайней точки разреза, завная производительности Q_B вентилятора. Точки, пересечения вспомогательной линии с характеристиками внешней сети вентиляторных установок определяет рабочие режимы вентиляторных установок. Исходя из режимов работы находятся следующие параметры [1,2]:

При A_{min} и A_{maks} : производительность — Q_1, Q_2 , м³/сек; нагрузка — H_1, H_2 , кг/м²; К. П. Д.- η_1, η_2 ; угол установки лопасти вентилятора — $0_1, 0_2^0$; скорость вращения рабочего колеса — n (об/мин).

Выравнивание режимов работы вентиляторных установок осуществляется следующими способами: изменением угла установки лопастей на рабочем колесе; изменением угла установки лопастей воздухонаправляющих аппаратов; изменением скорости вращения рабочих колес. В процессе проектирования, в зависимости от типа выбираемого вентилятора, выбирается способ плавного режима работы. Принятый способ в короткие сроки с малыми затратами должен обеспечить стабильную работу вентиляторных установок, достаточную степень производительности и плавный режим работы.

По способу потребления электрической энергии вентиляторные установки считаются самими энергоёмкими устройствами. Поэтому правильный расчет и выбор вентиляторных устройств являются одним из ключевых факторов в повышении экономической эффективности.

Потребляемая мощность, необходимая для вращения рабочего колеса вентилятора определяется по следующей формуле [2]:

— когда, эквивалентное отверстие равно A_{min} :

$$N_1 = \frac{Q_A \cdot H_1}{102 \cdot \eta_1}, \text{ кВт} \quad (9)$$

— когда, эквивалентное отверстие равно A_{maks} :

$$N_2 = \frac{Q_A \cdot H_2}{102 \cdot \eta_2}, \text{ кВт} \quad (10)$$

где: $Q_B, H_1, \eta_1, H_2, \eta_2$ — параметры рабочих режимов вентиляторных установок при эквивалентном отверстии A_{min} и A_{maks} . При выборе типа электропривода необходимо учитывать срок службы вентиляторов и затраты на электроэнергию.

Если $\frac{N_1}{N_2} \geq 0,6$, тогда для всего срока службы вентилятора устанавливаются электроприводы с одинаковой мощностью.

В противном случае для всего срока службы вентилятора предусматривается установка не менее двух элек-

троприводов, мощности которых выражаются:

— мощность первого:

$$N_d^I = K_d \sqrt{N_1 \cdot N_2}, \text{ кВт} \quad (11)$$

— мощность второго:

$$N_d^{II} = K_d \cdot N_{идей}, \text{ кВт} \quad (12).$$

где: K_d — коэффициент запаса мощности, его значения $K_d \geq 1,15$.

На основе вычисленной мощности и скорости вращения рабочих колес вентилятора подбирается тип электропривода. Если вычисленная мощность составляет до 200 кВт, то рекомендуется принять асинхронный электродвигатель с коротко замкнутым ротором. А при больших мощностях ($N \geq 200$ кВт) подбирается синхронный электродвигатель.

Задача данных вентиляторов заключается в выведении в атмосферу газов, образовавшихся в результате проведения взрывных работ в шахте. Эти вентиляторы запускаются от асинхронного двигателя с коротко замкнутым ротором [3]. В производственном процессе, изменение скорости двигателей вентиляторов осуществляется в автоматическом режиме, в зависимости от показаний газоанализаторов указывающих на содержание газов. Если в шахте большое содержание газов, то двигатель должен вращаться с большой скоростью, если же содержание газов в шахте не велико, то двигатель должен автоматически вращаться с малой скоростью.

В этой статье, с учётом развития нынешней техники и технологии, предлагается современное устройство управления частотой вращения двигателя на основе числового программного управления. Ныне числовое программное управление нашло широкое применение в машиностроительных заводах. Кроме того, благодаря приспособляемости к промышленным процессам и к электродвигателям шахтных вентиляторов, оно сыграло важную роль в современном производстве.

Замена обычных универсальных технологических оборудований числовым программным управлением, дает возможность в многократном сокращении требований труда и экономии электроэнергии, не влияя на качество производимого продукта.

Применение числового программного управления в шахтных вентиляторах привело к необходимости использования цифровых моделей технологических процессов, что в свою очередь развило использование математических способов и цифровую вычислительную технику.

Запуск электродвигателей от числового программного управления, основанного на нескольких предметах (технология машиностроения, математика, кибернетика, информатика, физика), на сегодняшний день получил независимый статус [3].

Использование числового программного управления требует не только соответствие технологического процесса, но и наличие программного управления обеспечивающего его бесперебойную работу.

Программная обработка на установке числового программного управления являясь сложным и трудоемким процессом, требует от технолога не только знания технических наук, но и глубоких познаний в основах программирования.

Одним из главных условий использования установки числового программного управления, является обеспечение использования минимального времени и минимального труда при производстве высокоэффективного технологического процесса и составления программ управления. Программирование технологического процесса числовым программным управлением электродвигателей в производстве является новым уровнем качества, так как большой объем работ, выполняемый в нем, осуществляются непосредственно в пределах технологического процесса производства.

Итак, в обеспечении рабочих режимов шахтных вентиляторов работа квалифицированных рабочих заключается в следующем: введение полной информации о рабочей деятельности, характере и последовательности работы исполнительных механизмов устройств числового программного управления; создание программ зависимости значений номинальных параметров электродвигателя и количественных значений выходящих газов, в мо-

дуле программирования C++; сохранение составленных программ в памяти микропроцессора.

Здесь при запуске устройства числового программного управления используется микропроцессор. Функция микропроцессора заключается в обеспечении бесперебойной работы, управлении и контроле, а также выполнении логических и арифметических действий. Составленная программа управления записывается на диск памяти микропроцессора.

Вывод заключается в том, что при обеспечении режимов работы электродвигателей вентиляторов проветривания, программа составляется на основе зависимости показаний датчиков, измеряющих количество выделяемого газа, и скорости вращения электродвигателей вентиляторов. То есть если содержание газа в шахте большое, то на основе значения датчика измеряющего объем газа скорость вращения электродвигателя вентилятора увеличивается, и наоборот если содержание газов не велико, то двигатель должен работать с малой скоростью. При этом методе, ток необходимый для запуска электродвигателя снижается на 33%. Перевод скорости электродвигателя из одной скорости в другую осуществляется автоматически [4]. В результате повышается энергоэффективность вентиляторной установки.

Литература:

1. В. Г. Гейер, Г. М. Тимошенко «Шахтные вентиляторные и водоотливные станки», Москва, Недра, 1987 г.
2. А. С. Садиков, Б. Н. Баратов «Стационарные машины», Ташкент, «Навруз», 2015 г.
3. И. П. Копылов, Электрические машины, Москва, 2000 г.
4. А. А. Хамзаев, Внедрение современной техники и технологии для регулирования скорости высокоомощного двух скоростного электромотора в автоматическом режиме, Международный научный журнал «Молодой учёный». № 28 (132)

Результаты тестирования саундмодератора для страйкбольной пневматики на сжатом воздухе

Хинканин Леонид Александрович, ассистент
Поволжский государственный технологический университет (г.)

В статье рассматриваются результаты полевого тестирования саундмодератора для страйкбольной нелицензируемой пневматики калибра 6 мм с дульной энергией менее 3 Дж.

Данная статья не претендует на полное освещение вопросов проектирования саундмодераторов для систем НРА. Изложенный материал является результатом полевых замеров уровня звукового давления при стрельбе из системы Proteus-2.

Натурные испытания выполнены при поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Натурный эксперимент ставил своей целью фиксацию избыточного звукового давления при выстреле из системы

НРА. Прежде чем давать развернутое описание эксперимента, дадим определение некоторым терминам.

Звуковое давление — P [Па] давление, дополнительно возникающее при прохождении звуковой волны в жидкой и газообразной среде.

Интенсивность звука — I [Вт] скалярная физическая величина, характеризующая мощность, переносимую звуковой волной в направлении распространения.

Исходя из того, что человеческое ухо по своей природе лучше определяет не абсолютные значения интенсивности

или частоты, а относительные изменения этих параметров, то ниже все результаты эксперимента были переведены в относительные безразмерные величины (проценты)

$$P_{зв} = P_{ср} - P_{атм} \quad P_{зв} = P_{ср} - P_{атм} \quad (1)$$

Итоговое звуковое давление (1) выражается как разница регистрируемого звукового давления и среднего атмосферного (или фона, т. е. измеренного давления до начала эксперимента, при условии его константности).

Громкость звука, величина, характеризующая слуховое ощущение для данного звука. Громкость звука сложным образом зависит от звукового давления, частоты и формы колебаний. В данном исследовании измерялось только звуковое давление, в предположении, что частота и форма колебаний слабо меняются от одной модели саундмодератора, к другой, в рамках страйкбольной пневматики.

Производимый при выстреле шум по-разному воспринимается человеческим ухом, исходя из субъективности понятия громкости звука. Тем не менее, возможно ввести

некую модель чувствительности человеческого уха. Чувствительность уха заметно увеличивается при частотах от 20 до 1000 Гц. Наибольшей чувствительностью человеческое ухо обладает в диапазоне частот от 1000 Гц до 4000 Гц, где она практически постоянна. После частоты 4000 Гц чувствительность уха снова уменьшается.

Постановка эксперимента

Испытания проходили на базе мастерской НРА Prot-custom, г. Москва. Помещение, в котором проходили измерения, представляет собой подвал, с размерами 60 x 60 метров, высотой 6 метров. Возникающие эффекты переотражения звуковых волн и их фиксация приборами идут в запас погрешности эксперимента (в полевых условиях такого переотражения не будет и саундмодератор будет работать «лучше»). Существующая сетка колонн 10 x 10 метров дала возможность привязаться к геометрическим размерам испытательной камеры. (Рис. 1).

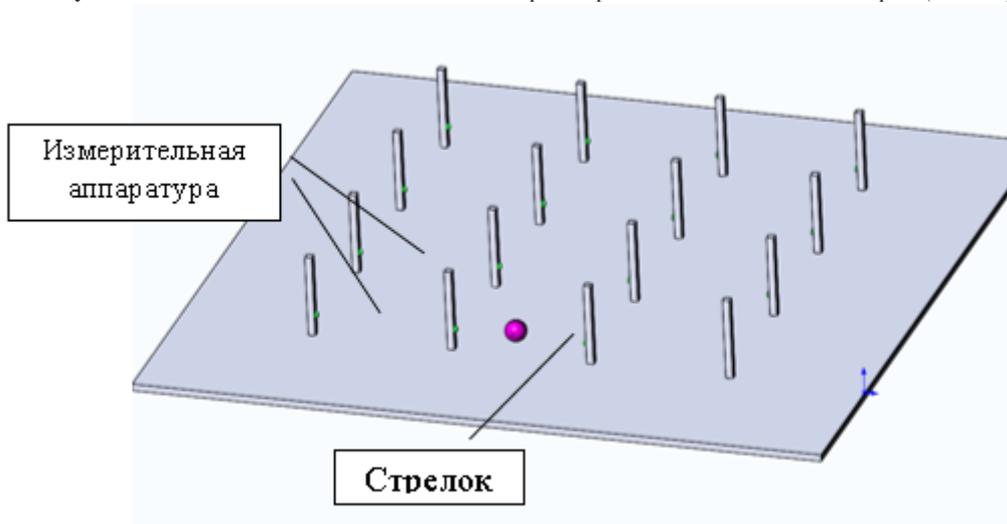


Рис. 1. Схема натурального эксперимента

Измерения проводились с помощью поверенных шумомеров Мегеон 92130 и Testo 816. Погрешность аппаратного измерения $\pm 3\%$ от измеренной величины достаточна для обеспечения приемлемой точности эксперимента.

Статистическая погрешность эксперимента учитывается введением, при статистической обработке, коэффициента Госсета для нормального распределения случайной величины в выборке.

Таблица 1. Нумерация колонн и измерительных пунктов

1	9	9	1	0	2	0
1	7	7	8		1	8
1	5	5	6		1	6
1	3	3	4		1	4
1	1	1	С т р е л о к		2	2

Результаты измерений звукового давления с шаром представлены в табл. 2. Курсивом указан номер колонны.

Вдробь — первое значение — среднее по измерениям при стрельбе с шаром, второе — без шара. Все значения в дБ.

Таблица 2. Результаты натурального эксперимента

(19) / —	(9) /55.1	(10) — /55.0	(20) / —
(17) 55.4/ —	(7) 55.4/55.0	(8) 55.3/54.6	(18) 56.0/ —
(15) 56.4/ —	(5) 58.8/56.8	(6) 58.8/57.6	(16) 55.7/ —
(13) 64.2/ —	(3) 63.9/61.2	(4) 64.3/64.0	(14) 62.0/ —
(11) 61.4/ —	(1) 69.2/68.5	Стрелок	(2) 69.1/69.0

Таблица 3. Результаты натурального эксперимента

Параметр	Значение
Звуковое давление на срезе ствола без саундмодератора	100.2 дБ
Звуковое давление на срезе ствола с саундмодератором	85.5 дБ
Звуковое давление на срезе ствола с файрпингом	103 дБ
Фоновый шум	39.8 дБ

Таким образом, саундмодератор снижает звуковую мощность пневматики по формуле ($P_{\text{без кондуктора}} - P_{\text{с модератором}}$)

Таблица 4

Звуковое давление, дБ	Значение
На срезе саундмодератора	100.2-85.5=14.7 дБ
На удалении 10 метров	100.2-63.9=36.3 дБ
На удалении 20 метров	100.2-58.8=41.4 дБ
На удалении 30 метров	100.2-55.4=44.8 дБ

Как только уровень звукового давления от выстрела становится равен или ниже уровня звукового давления фонового шума (24 дБ для леса и 50 дБ для урбанизированных полигонов), можно считать задачу акустической маскировки стрелка успешно выполненной. Для урбани-

зированных полигонов необходимо находится на дистанции больше 60 метров (при фоновом шуме в 50 дБ). Для лесных полигонов существующая конструкция саундмодератора не удовлетворяет требованиям акустической маскировки на дальности действительного выстрела. (Рис. 2)

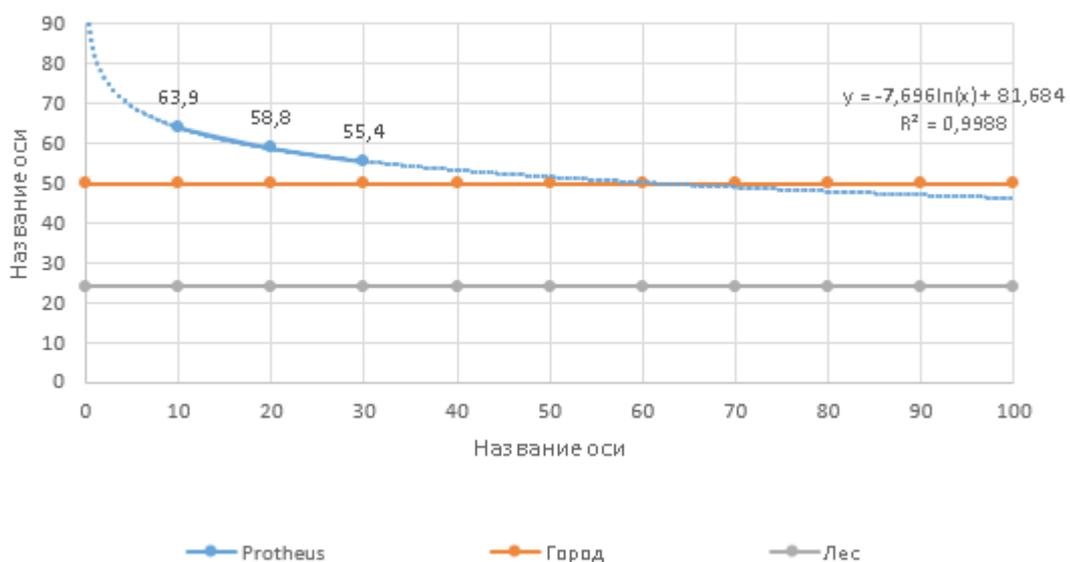


Рис. 2. Результаты полевого тестирования

Литература:

1. <http://strikeup.ru/blog/news/466.html>
2. G. V. Cardew. The Airgun from trigger to target. 1995. — 253 p. — ISBN 0950510828.
3. Хинканин, Л. А. Разработка стабилизатора камеры hop-up — Й 2014.
4. Алямовский, А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. М.: ДМК-Пресс, 2010. — 464 с. — ISBN: 978-5-94074-586-0210-320 с.
5. Броман, Г. И. Затопленная струя Ландау: точные решения, их смысл и приложения — Успехи физических наук, т. 180, № 1, 2010. 97–104 с.
6. Кузьменко, О. Л. Идентификация характеристик пневмобаллистических систем на примере пневматического оружия. Дис. канд. техн. наук. — М., 2000. — 134 с.
7. Кузьменко, О. Л., Храмов С. Н. Математическая модель газотермодинамики CO2 на линии насыщения и в газовой фазе; Ижев. гос. тех. ун-т. Ижевск, 2000. — 28 с. — Деп. В ВИНТИ 22.05.2000, № 2728.

О устройстве прецизионной стабилизации шара в страйкбольной пневматике

Хинканин Леонид Александрович, ассистент
Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола)

В статье рассматриваются результаты НИОКР по теме проектирования узлов страйкбольной неллицензируемой пневматики калибра 6 мм с дульной энергией менее 3 Дж.

Стандартное решение узла камеры Нор-уп представлено на рис. 1. Шар, при стрельбе с закрытого нозла, про-

ходит точку страгивания, задевает валик резинки Нор-уп, получает вращательный момент и вылетает из стволика.

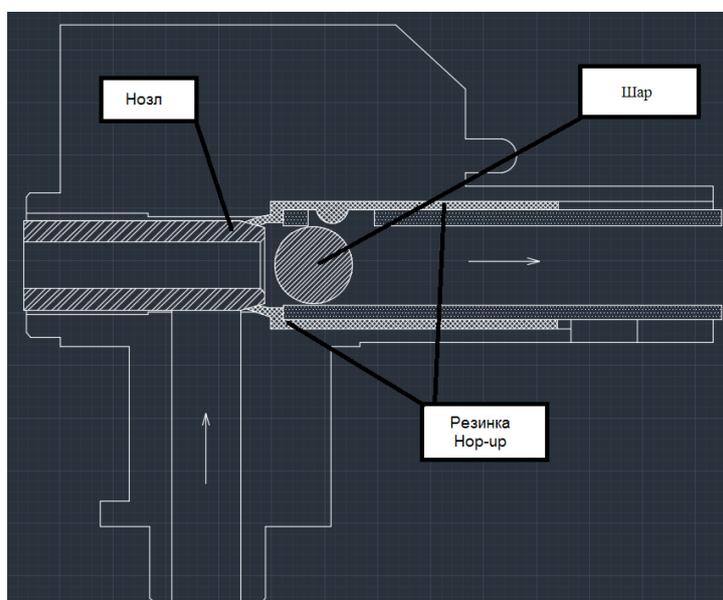


Рис. 1. Стандартное решение узла hop-up

Рассмотрим краткую выдержку из созданной программы расчета параметров стабилизатора Mk. I (версия для АЕГ).

$$v_{\text{ППГ. макс}} := \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{полн}} (L_{\text{пок. пруж}} - L_{\text{сж. пруж}})}{(M_{\text{порш}} + M_{\text{Г. порш}})}} = 6.986 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$$

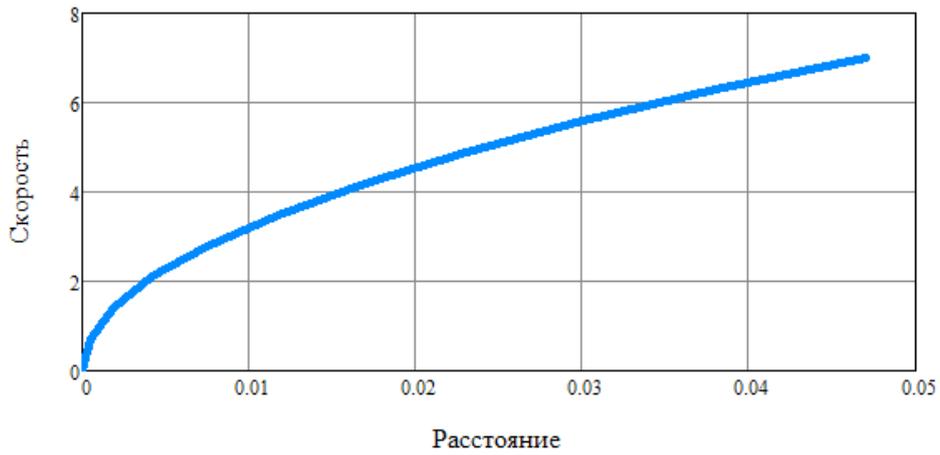


Рис. 2. Функция скорости пружинно-поршневой группы от пройденного расстояния на тестовой сборке № 1

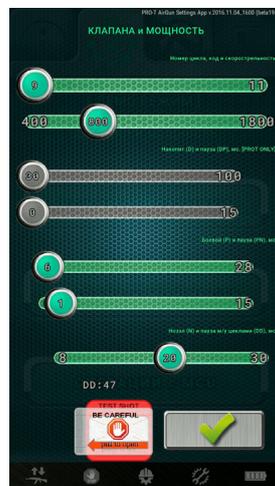


Рис. 3. Настройка параметров работы ВВД-системы Protheus-2. Красной рамкой выделено поле настройки двелл-тайм (продолжительность подачи газа в hop-up)

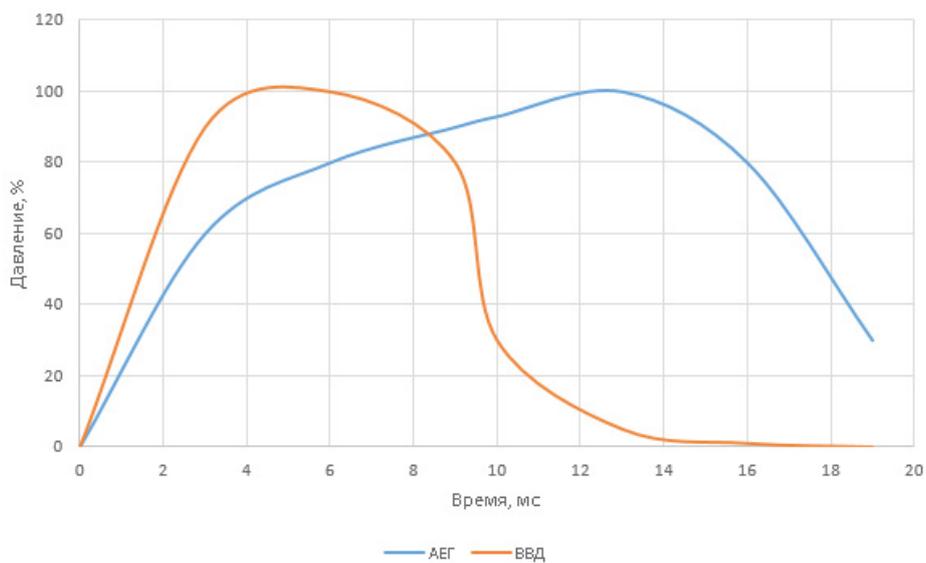


Рис. 4. Зависимости давления в плоскости точки страгивания шара в узле hop-up, в зависимости от времени, для ВВД системы и АЕГ

$$a_{\text{ППГ.макс}} := \frac{E_{\text{полн}}(L_{\text{пок.пруж}} - L_{\text{сж.пруж}})}{(M_{\text{порш}} + M_{\text{Г.порш}}) \cdot (L_{\text{пок.пруж}} - L_{\text{сж.пруж}})} = 519.186 \cdot \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}$$

$$t_{\text{ППГ.макс}} := \frac{v_{\text{ППГ.макс}}}{a_{\text{ППГ.макс}}} = 0.013 \cdot \text{сек} \quad t_{\text{ППГ}} := 0 \text{сек}, \frac{t_{\text{ППГ.макс}}}{10} \dots t_{\text{ППГ.макс}}$$

$$v_{\text{ППГ}}(t_{\text{ППГ}}) := a_{\text{ППГ.макс}} \cdot t_{\text{ППГ}} \quad X(t_{\text{ППГ}}) := \frac{a_{\text{ППГ.макс}} \cdot t_{\text{ППГ}}^2}{2}$$

Как видно из вычислений (исходные данные и предыдущие операции для краткости оставлены за скобками), поршень набирает свою максимальную скорость только к моменту столкновения с передней стенкой цилиндра и происходит это спустя 13 мс с момента начала цикла (рис. 4)

С другой стороны, в ВВД системе, так называемый двелл-тайм, то есть время, в течении которого клапан открыт и подает в камеру hop-up рабочий газ, может быть меньшим (до 6 мс у Protheus-2 и до 4 мс у Polarstar). Таким образом, давление, оказываемое на шар, у ВВД систем возрастает мгновенно, а у АЕГ-систем — постепенно. (см. рис 3, 4)

Данные, представленные на рис. 4 получены в результате численного моделирования высокоскоростных процессов механики газа. Интегрирование полученных путем полиномиальной аппроксимаций, функций давления, позволяет получить численную оценку еимпульсного характера истечения газа на одной и той же конфигурации страйкбольного привода (одинаковые шары, объем стволика, узел hop-up)

$$Pr_{\text{НРА}}(t) := -0.0102 \cdot t^4 + 0.5606t^3 - 10.096t^2 + 59.751t - 0.7688$$

$$R_{\text{НРА}}^2 := 0.9556$$

$$Pr_{\text{АЕГ}}(t) := -0.0072t^4 + 0.2641t^3 - 3.8643t^2 + 28.682t + 0.4974$$

$$R_{\text{АЕГ}}^2 := 0.9965$$

$$\mu_{\text{НРА}} := \int_0^{19} Pr_{\text{НРА}}(t) dt = 900.873$$

$$\mu_{\text{АЕГ}} := \int_0^{19} Pr_{\text{АЕГ}}(t) dt = 1.39 \times 10^3$$

Таким образом, ВВД система на 54 % эффективнее отдает энергию шару, что подтверждается полевыми испытаниями.

Если рассматривать прототип стабилизатора, то он состоит из связки:

- камера Hop-up (производится «с нуля» или берется стандартная и модернизируется система регулировки усилия);
- полимерная проставка, передающая давящее усилие на резинку подкрутки (производится «с нуля»);
- резинка hop-up (производится «с нуля» или берется стандартная и модернизируется система регулировки усилия).

Таким образом, устройство прецизионной стабилизации шара в камере хоп-ап страйкбольной пневматики, отличается тем, что валик резинки хоп-апа, служащий для подкрутки шарика, имеет сложную переменную по длине W-образную конфигурацию, образуя таким образом, две точки контакта резинки с шариком, а давящее усилие на него передается посредством специального полимерного элемента

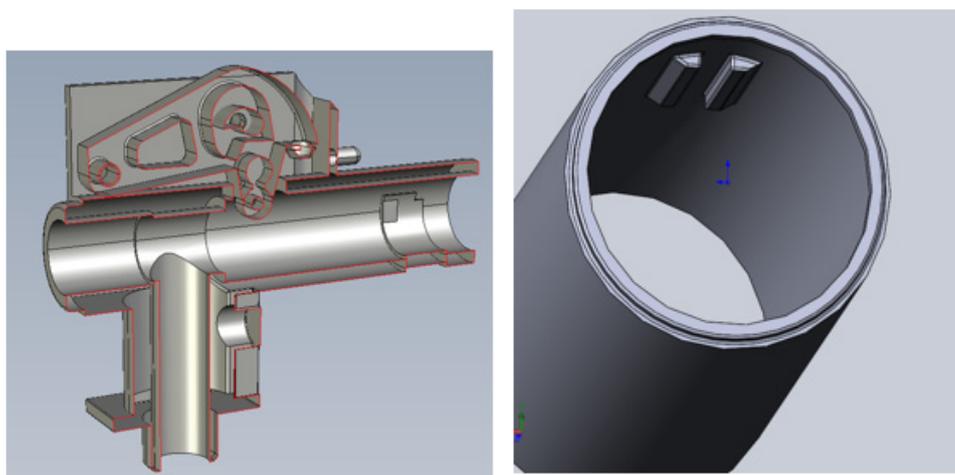


Рис. 5. Корпус усовершенствованной камеры hop-up и патентуемая резинка закрутки шара

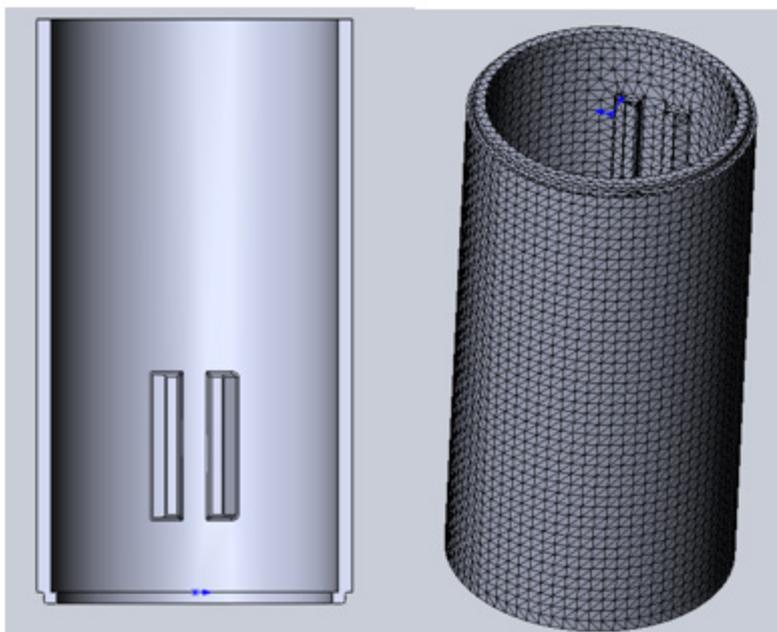


Рис. 6. Предлагаемая резинка подкрутки шара и ее конечно-элементная модель

Предложенное устройство прецизионной стабилизации шара в камере *hop-up* позволяет максимально точно отцентрировать метаемый пластиковый шар в камере с одной стороны, а с другой — довести соотношение кинетических энергий поступательного и вращательного движения шара до соотношения 70/30. Это благоприятно сказывается на дальности полета шара, не выходя из юридических ограничений по максимально возможной дульной энергии в 3 Дж.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом техническом решении, в отличие от преобладающей классической схемы, валик закручивающей шар резинки имеет сложную W-образную форму, способствующую точному позиционированию шара в камере до момента выстрела и оптимизирующих энергетический баланс метаемого шара.

Литература:

1. <http://strikeup.ru/blog/news/466.html>
2. G. V. Cardew. *The Airgun from trigger to target*. 1995. — 253 p. — ISBN 0950510828.
3. Хинканин, Л. А. Разработка стабилизатора камеры *hop-up* — Й 2014.
4. Алямовский, А. А. *Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation*. М.: ДМК-Пресс, 2010. — 464 с. — ISBN: 978-5-94074-586-0210-320 с.
5. Броман, Г. И. Затопленная струя Ландау: точные решения, их смысл и приложения — *Успехи физических наук*, т. 180, № 1, 2010. 97–104 с.
6. Кузьменко, О. Л. Идентификация характеристик пневмобаллистических систем на примере пневматического оружия. Дис. канд. техн. наук. — М., 2000. — 134 с.
7. Кузьменко, О. Л., Храмов С. Н. Математическая модель газотермодинамики CO₂ на линии насыщения и в газовой фазе; Ижев. гос. тех. ун-т. Ижевск, 2000. — 28 с. — Деп. В ВИНТИ 22.05.2000, № 2728.

Разработка метода идентификации угроз, нарушающих информационную безопасность ЛВС на основе нечеткой логической модели

Чаус Евгений Александрович, старший преподаватель
Российский новый университет (г. Москва)

Смирнов Николай Яковлевич, кандидат технических наук, доцент
Московский авиационный институт

Основными последствиями воздействия угроз на автоматизированную систему управления является в конечном счете нарушение безопасности функционирования объекта управления. Рассмотрим эти последствия, а также перечень и сущность различных видов угрожающих воздействий, которые являются причинами дискредитации системы защиты информационно-вычислительной системы.

Построение нечеткой модели идентификации параметров качества системы управления (СУ) и, в частности, процессов поддержки информационной безопасности (ИБ) характеризуется взаимосвязью входных и выходных параметров, а также взаимозависимостью выходных параметров от входных. В основу построения метода положена нечеткая оценочная модель ЛВС. При этом тип оценочной модели не должен существенно влиять на выбор средств поддержки ИБ на заданном уровне.

Рассматриваемый метод реализуется следующими шагами.

Шаг 1. Предварительная обработка статистической информации, характеризующей реализацию функций Y ЛВС в условиях воздействия угроз X , т. е. $Y=F(X)$.

Шаг 2. Выбор существенного состава входных (X) и выходных (Y) параметров и их количественных значений.

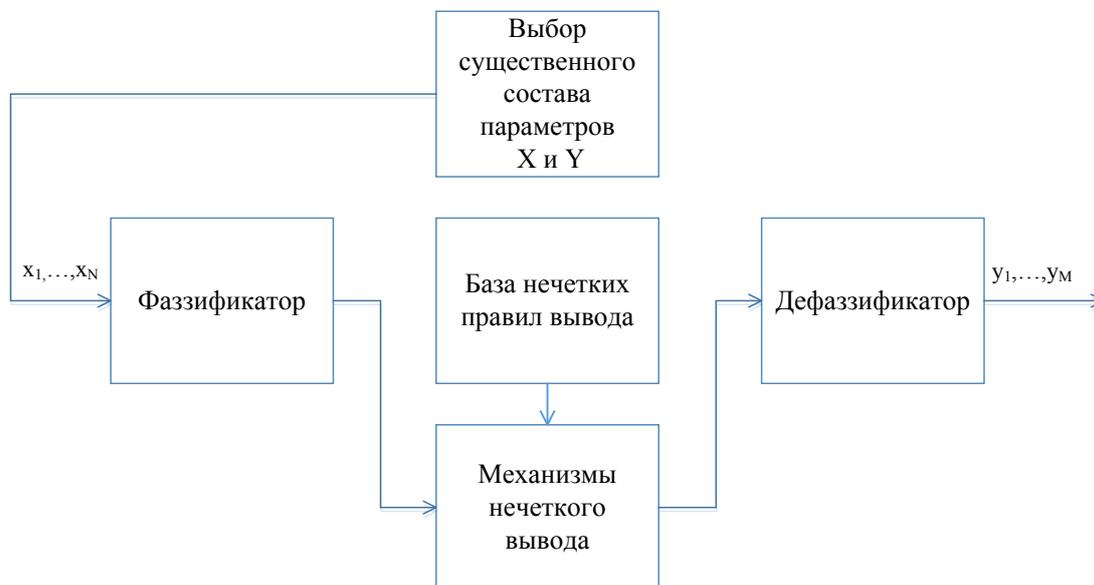


Рис. 1. Обобщенная модель поддержки предпочтительного уровня ИБ ЛВС

Шаг 3. Выбор типа шкалы и представление значений X и Y в виде функций принадлежности нечетких множеств.

Шаг 4. Фаззификация входных и выходных параметров. Выбор числа, видов и параметров термов функции принадлежности.

Шаг 5. Формирование множества правил вывода базы знаний (БЗ).

Шаг 6. Выбор механизма нечеткого вывода.

Шаг 7. Выбор метода и средств дефаззификации.

Рассмотрим реализацию выше приведенных шагов.

На шаге 1 выполняется предварительная обработка статистической информации, кластеризация, оценка репрезентативности и др. Важным аспектом, определяющим качество функционирования системы поддержки заданного уровня ИБ

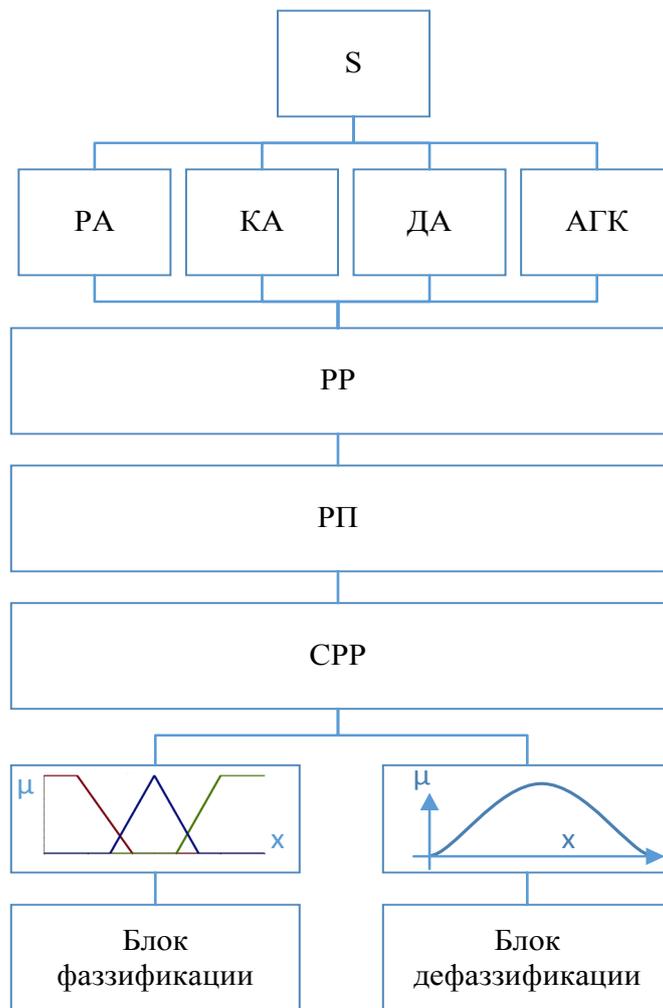


Рис. 2. Модель выбора существенного состава параметров

ЛВС, является выбор наиболее существенного состава входных (X) и выходных (Y) параметров. Такой выбор на шаге 2 реализуется оценкой существенности путем применения группы методов математической статистики (рис. 2).

Здесь статистические данные S обрабатываются методами регрессионного (РА), корреляционного (КА) и дисперсионного (ДА) анализа, а также алгоритмом главных компонент (АГК).

По каждому из этих методов строятся соответствующие ряды ранжирования (РР) и далее по выбранному решающему правилу (РП) строится синтезированный ряд ранжирования (СРР) для входного (X) и выходного (Y) состава существенных параметров.

Реализация шага 3 выполняется одним из прямых или косвенных методов [1]. Параметры выбранных функций принадлежности термов лингвистических переменных выбираются на основе или статистических данных, или на экспертной основе и в последующем эти данные учитываются при обучении построенной нечеткой модели.

Результатами реализации шага 4 являются:

- наименование и состав лингвистических переменных (ЛП) X и Y;
- число термов ЛП;
- вид функции принадлежности;
- значения параметров функции принадлежности для выбранного состава термов параметров X и Y.

На следующем шаге осуществляется соотношение значений выходных параметров с соответствующими управляющими решениями и выделением их групп. Так, изменение состава угроз ЛВС x_1, \dots, x_N может приводить к комплексному изменению выходных параметров y_1, \dots, y_M .

Рассмотрим реализацию этого шага для трех входных угроз (x_1, x_2, x_3) и двух выходных параметров (y_1, y_2). Иначе, рассмотрим нечеткую систему идентификации для трех входных ЛП и двух выходных (табл. 1).

Число термов обеих ЛП и их значение примем равным трем: М — «МАЛОЕ»; С — «СРЕДНЕЕ»; Б — «БОЛЬШОЕ».

Таблица 1

Параметры ИБ ЛВС и их значения			
Вход (атака)	Значение (интервал)	Выход (решение по противодействию)	Значение (интервал)
«Преднамеренное разоблачение»: умышленный допуск к охраняемым данным субъекта, не имеющему на это право.	Вероятность попадания информации абоненту, которому она не предназначена. $P \approx 0,87$	Ограничение доступа субъекта к категорийной информации.	Вероятность доступа к охраняемой информации (в зависимости от метода ограничения доступа). $P \approx 0,01-0,17$
«Просмотр остатка данных»: исследование доступных данных, оставшихся в системе, с целью получения несанкционированного знания охраняемых данных.	Вероятность попадания информации абоненту, которому она не предназначена. $P \approx 0,56$	Удаление временных файлов из системы после окончания работы.	Вероятность прочтения удаленных файлов (за приемлемый для злоумышленника временной интервал). $P \approx 0,03$
«Аппаратно-программная ошибка»: ошибка системы, которая повлекла за собой системы данных.	Вероятность выхода из строя системы. $P \approx 0,01$	Резервирование данных системы.	Вероятность восстановления системы после сбоя. $P \approx 0,99$
«Кража»: получение доступа к охраняемым данным.	Вероятность попадания информации абоненту, которому она не предназначена. $P \approx 0,15$	Использование средств защиты от копирования и использования несанкционированных физических носителей.	Вероятность получения конечных данных (в зависимости от метода и средств защиты данных). $P \approx 0,01-0,25$
«Прослушивание (пассивное)»: обнаружение и запись данных, циркулирующих между двумя терминалами в системе связи.	Вероятность попадания информации абоненту, которому она не предназначена. $P \approx 0,19$	Использование систем защиты каналов связи.	Вероятность утечки исходной информации. $P \approx 0,07$
«Анализ трафика»: получение знания охраняемых данных путем наблюдения за изменением характеристик системы связи.	Вероятность попадания информации абоненту, которому она не предназначена, дискредитация канала связи. $P \approx 0,3$	Использование криптопротоколов.	Вероятность получения исходных данных из трафика (в зависимости от протокола и вычислительных мощностей злоумышленника). $P \approx 0,05-0,2$
«Анализ сигналов»: не прямое получение знания охраняемых данных или их изменение.	Вероятность не прохождения сигнала тревоги или генерация ложных сигналов. $P \approx 0,76$	Использование защитных экранов.	Вероятность предотвращения анализа сигналов (в зависимости от используемых средств защиты). $P \approx 0,8-0,99$

Формы ЛП термов примем в виде, представленном на рисунке 3.

Из данной таблицы могут быть выделены однородные группы (G) решений нечеткой модели выбора.

1. $G_1: P_1;$
2. $G_2: P_2 \wedge P_7;$
3. $G_3: P_2 \wedge P_5;$
4. $G_4: P_3 \wedge P_5;$
5. $G_5: P_3 \wedge P_7;$
6. $G_6: P_4 \wedge P_6;$
7. $G_7: P_4 \wedge P_7;$

На следующем (шаге 5) формируются правила вывода решений. В общем виде эти правила (P) могут быть представлены следующим образом (табл. 3).

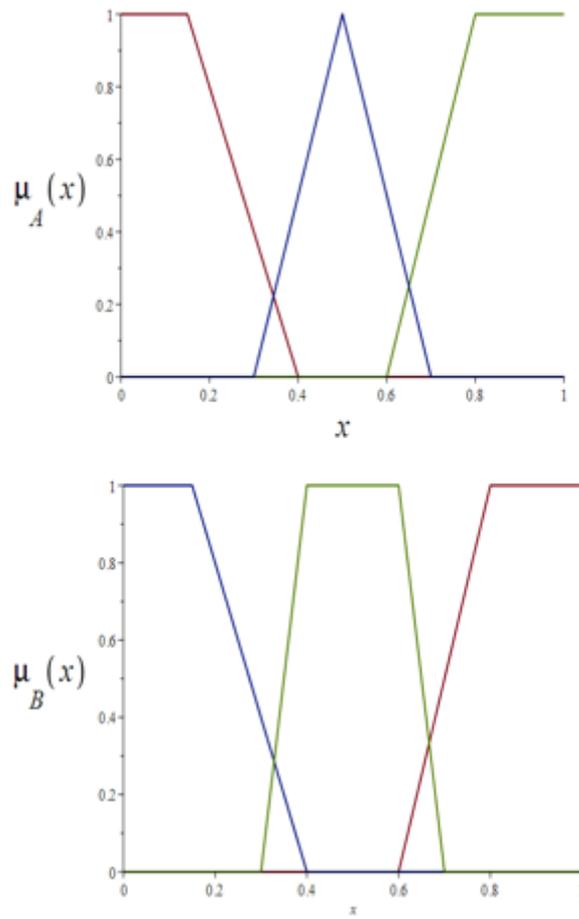


Рис. 3. Функции принадлежности термов параметров X и Y

Таблица 2

Соответствие значений термов Y решениям P.								
Y ₁	Y ₂	тип решения						
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
M ₁ ²	M ₂ ²	*						
M ₁ ²	C ₂ ²	*						
M ₁ ²	B ₂ ²		*			*		
C ₁ ²	M ₂ ²		*			*		
C ₁ ²	C ₂ ²			*				*
C ₁ ²	B ₂ ²			*				
B ₁ ²	M ₂ ²				*		*	
B ₁ ²	C ₂ ²				*		*	
B ₁ ²	B ₂ ²							*

Таблица 3

Нечеткие правила модели						
P	X			Y		G
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	
P ₁	M ₁ ¹	M ₂ ¹	M ₃ ¹	M ₁ ²	M ₂ ²	G ₁
P ₂	M ₁ ¹	M ₂ ¹	C ₃ ¹	M ₁ ²	M ₂ ²	G ₁
P ₃	M ₁ ¹	M ₂ ¹	B ₃ ¹	C ₁ ²	M ₂ ²	G ₅
P ₄	M ₁ ¹	C ₂ ¹	M ₃ ¹	M ₁ ²	M ₂ ²	G ₂
P ₅	M ₁ ¹	C ₂ ¹	C ₃ ¹	M ₁ ²	C ₂ ²	G ₁
P ₆	M ₁ ¹	C ₂ ¹	B ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₇	M ₁ ¹	B ₂ ¹	M ₃ ¹	C ₁ ²	M ₂ ²	G ₅
P ₈	M ₁ ¹	B ₂ ¹	C ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₉	M ₁ ¹	B ₂ ¹	B ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₁₀	C ₁ ¹	M ₂ ¹	M ₃ ¹	C ₁ ²	M ₂ ²	G ₃
P ₁₁	C ₁ ¹	M ₂ ¹	C ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₁₂	C ₁ ¹	M ₂ ¹	B ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₁₃	C ₁ ¹	C ₂ ¹	M ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₁₄	C ₁ ¹	C ₂ ¹	C ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₁₅	C ₁ ¹	C ₂ ¹	B ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₁₆	C ₁ ¹	B ₂ ¹	M ₃ ¹	B ₁ ²	C ₂ ²	G ₆
P ₁₇	C ₁ ¹	B ₂ ¹	C ₃ ¹	B ₁ ²	C ₂ ²	G ₆
P ₁₈	C ₁ ¹	B ₂ ¹	B ₃ ¹	B ₁ ²	C ₂ ²	G ₆
P ₁₉	B ₁ ¹	M ₂ ¹	M ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₂₀	B ₁ ¹	M ₂ ¹	C ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₂₁	B ₁ ¹	M ₂ ¹	B ₃ ¹	C ₁ ²	C ₂ ²	G ₄
P ₂₂	B ₁ ¹	C ₂ ¹	M ₃ ¹	B ₁ ²	C ₂ ²	G ₆
P ₂₃	B ₁ ¹	C ₂ ¹	C ₃ ¹	B ₁ ²	C ₂ ²	G ₆
P ₂₄	B ₁ ¹	C ₂ ¹	B ₃ ¹	B ₁ ²	B ₂ ²	G ₇
P ₂₅	B ₁ ¹	B ₂ ¹	M ₃ ¹	B ₁ ²	C ₂ ²	G ₆
P ₂₆	B ₁ ¹	B ₂ ¹	C ₃ ¹	B ₁ ²	B ₂ ²	G ₇
P ₂₇	B ₁ ¹	B ₂ ¹	B ₃ ¹	B ₁ ²	B ₂ ²	G ₇

На шаге 5 правила вывода будут выглядеть следующим образом.

P1: ЕСЛИ x₁ есть M₁¹ И x₂ есть M₂¹ И x₃ есть M₃¹, ТО y₁ есть M₁² И y₂ есть M₂²

P12: ЕСЛИ x₁ есть C₁¹ И x₂ есть M₂¹ И x₃ есть B₃¹, ТО y₁ есть C₁² И y₂ есть C₂²

P27: ЕСЛИ x₁ есть B₁¹ И x₂ есть B₂¹ И x₃ есть B₃¹, ТО y₁ есть B₁² И y₂ есть B₂²

Шаг 6 реализуется одним из известных методов Мамдани, Тагаки-Сугено и др. в совокупности с нейро-нечеткой классификацией группы управляющих решений и нечеткой продукционной модели [3]. При этом модель нечеткой идентификации включает нейро-классификатор, включающий определенное число слоев и совокупность нечетких правил вывода.

Распределение функций по слоям нейро-нечеткого классификатора может быть следующим:

На первом слое выполняется расчет степени принадлежности входных параметров $X = \{x_1, \dots, x_N\}$, второй слой реализует операции Т-нормы (max, min). На следующих слоях нейро-модели включается оценка элементов предыдущего слоя и выделение группы решений. Таким образом обеспечивается выбор предпочтительного решения из соответствующей группы G_1, \dots, G_7 .

В итоге, алгоритм нечеткого вывода решений реализуется следующими шагами:

Шаг 1. Выбор значений существенных параметров x_1, x_2, x_3 . На выходе слоя 1 определяется степень принадлежности (истинности) входных параметров.

Шаг 2. Синтез степеней истинности входных параметров на основе операции Т-нормы в слое 2.

Шаг 3. Активизация значений выходов u_1, u_2 для каждого из 27 правил Р на основе результата синтеза значений и функции сигмоидного или треугольного вида в слоях 3 и 4.

В результате реализации шага 3 выделяются предпочтительные группы решений. После реализации полученных решений, в случае необходимости осуществляется обучение (подстройка) созданной нечеткой модели идентификации параметров и поддержки предпочтительного уровня информационной безопасности ЛВС в соответствии с выбранной политикой безопасности.

Литература:

1. Круглов, В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. — М., Горячая линия — Телеком, 2001.
2. Ухоботов, В.И. Введение в теорию нечетких подмножеств и ее применения. Челябинск: УрСЭИ АТ и СО, 2005. — 133 с.
3. Тэрano, Т. и др. Прикладные нечеткие системы М., Мир, 1993 г. — 365 с.
4. Sun C.-T. Jang J.-S. A neuro-fuzzy classifier and its applications // Iu Proc. IEEE. Int. Conference on Neural Networks, San Francisco, USA, 1993. — PP.

Особенности изоляционного покрытия магистрального конденсатопровода «УКПК-3 — Оренбург» после длительной эксплуатации

Шуланбаева Лаура Таргыновна, кандидат технических наук, старший преподаватель;

Хамзина Баян Елемесовна, кандидат технических наук, старший преподаватель;

Джусупкалиева Роза Ибраимовна, магистр, старший преподаватель;

Ержанова Жадыра Тойгалиевна, преподаватель;

Мурзагалиева Алма Аскарровна, магистр, преподаватель;

Абдыгалиева Айнагуль Кадыровна, магистр, преподаватель

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (г. Уральск, Казахстан)

Показано, что при длительной эксплуатации магистрального трубопровода «УКПК-3 — Оренбург» все защитные характеристики изоляционного покрытия снижаются. Установлены основные особенности изоляционного покрытия магистральных трубопроводов, находящиеся длительное время в эксплуатации. Они заключаются в том, что при старении изоляционного покрытия, в результате снижаются защитные свойства трубопровода, старение изоляционного покрытия происходит быстрее, чем металла труб и сварных соединений.

Ключевые слова: трубопровод, изоляция, покрытие, коррозия

Как известно, при длительной эксплуатации магистральные трубопроводы постепенно стареют. Старение имеет много проявлений, в том числе следующие:

— металл труб и сварные швы становятся более хрупкими, их ударная вязкость снижается;

— изоляционное покрытие охрупчивается, растрескивается, теряет адгезию к поверхности трубы, снижается переходное сопротивление, как следствие — теряются все его защитные свойства [1, 2];

— накапливаются и растут дефекты как на самих трубах, так и на изоляционном покрытии;

— со снижением переходного сопротивления и накоплением дефектов изоляции электрохимическая защита перестаёт выполнять в полном объёме свою задачу, ускоряется почвенная коррозия трубопровода [3].

Старение изоляционного покрытия происходит более интенсивно, чем металла труб. Поэтому важное место в обеспечении надёжности трубопроводов занимают техно-

логии капитального ремонта трубопроводов с заменой или восстановлением изоляции.

Чтобы удерживать старение в безопасных рамках, периодически проводят комплексное обследование трубопроводов и выборочный ремонт участков с опасными дефектами [4]. Наиболее эффективные методы диагностики на сегодняшний день: металлической составляющей — внутритрубная диагностика, изоляционного покрытия — электрометрические измерения. Наиболее значительные дефекты (и труб, и изоляции) дополнительно подвергают шурфовым обследованиям и по результатам обследований принимают решение о ремонте.

Результаты внутритрубной диагностики очень тщательно анализируют, проверяют прочность каждого дефектного участка. Неправильная оценка прочности хотя бы одного дефекта может привести к разрыву трубопровода. Поэтому большое значение придаётся совершенствованию методов оценки результатов внутритрубной диагностики. Опасность каждого дефекта металлической составляющей (труб и сварных соединений) не зависит от наличия других дефектов, поэтому каждый дефект оценивается по отдельности, независимо от других.

В случае дефектов изоляционного покрытия картина несколько иная. Сам дефект изоляции ещё не приводит к разрыву трубопровода. Он может привести только к ускорению коррозии трубы, а может и не привести, в зависимости от размеров и расположения всей остальной совокупности дефектов изоляции. Определяющую роль при этом играет электрохимическая защита. Но эффективность электрохимической защиты опять же зависит от всей совокупности дефектов изоляционного покрытия. То есть, задачу оценки опасности каждого отдельного дефекта изоляционного покрытия невозможно решать, не учитывая всю остальную совокупность таких дефектов. Надо задачу решать для всей совокупности обнаруженных дефектов и с учётом особенностей расположения и режимов работы установок катодной защиты.

Это сильно усложняет расчётную оценку обнаруженных при диагностике дефектов изоляции. Поэтому обычно поступают просто, декларативно: считают недопустимыми такие дефекты, которые приводят к снижению переходного сопротивления ниже определённого критического значения. Однако критическое значение переходного сопротивления принимают очень округлённо и тоже декларативно, в основном только исходя из энергозатрат на обеспечение электрохимической защиты. Действительно, как показывает практика, трубопроводы фактически ещё очень долго продолжают находиться в эксплуатации с разными дефектами, в том числе недопустимыми по всем принятым признакам и критериям.

Такая в некотором роде беспечность имеет объяснение: дефекты изоляции, как отмечено выше, не могут вызывать немедленную аварию и не снижают прочность трубопровода, если сама труба не имеет опасных дефектов. Тем не менее, существуют разные инструкции и рекомендации, которые регламентируют методы расчётов с теми

или иными приближениями. Однако, как показал анализ этих рекомендаций, результаты оценок по разным методикам могут отличаться друг от друга на порядок и более.

Другая причина отсутствия тревоги за безопасность состоит в том, что защита от коррозии подземных трубопроводов устроена по двухуровневой схеме: кроме пассивной защиты, осуществляемой самим изоляционным покрытием, имеет место активная защита — катодный потенциал [5]. На тех участках, где покрытие разрушено, защита продолжает быть за счёт отрицательного потенциала «труба-земля». Поэтому, несмотря на наличие недопустимых дефектов изоляции, а также на большие разбросы в расчётных оценках, дефект остаётся практически безвредным, если только на данном участке обеспечен защитный потенциал.

Исходя из этих соображений, в качестве критерия технического состояния изоляционного покрытия обычно принимают возможность поддерживать защитный потенциал на трубопроводе. Поэтому в первую очередь контролируют потенциал «труба-земля» на всём протяжении трубопровода. Если защитный потенциал находится в нормативных рамках [4], то вся совокупность дефектов изоляции считается допустимой и неопасной.

Примерно такое отношение было до сих пор к дефектам изоляции. В итоге не получили достаточного развития расчётные методы оценки опасности дефектов изоляции. Практически все работы по диагностике изоляционного покрытия заканчивались указанием мест на трассе, где обнаружены дефекты изоляционного покрытия. Рассмотрим пример, подтверждающий такое утверждение.

Магистральный конденсаторопровод «УКПК-3 — Оренбург» с 5 км по 81 км обследовался специалистами в 2006 г. Диаметр трубопровода 377 мм. Транспортируемый продукт — конденсат. Трубопровод имеет пассивную (битумная изоляция) и активную защиту (катодный потенциал). Выводы, касающиеся изоляционного покрытия, сводятся к следующим пунктам:

1. Состояние изоляционного покрытия по протяжённости: хорошее — 24,24 %, удовлетворительное — 58,28 %, неудовлетворительное — 17,48 %. При этом качество изоляции оценивалось по градиенту потенциала влево и вправо от оси трубопровода на базе 5 м: хорошее — менее 10 мВ, удовлетворительное — от 10 мВ до 30 мВ, неудовлетворительное — более 30 мВ).

2. Степень защищённости трубопровода по протяжённости составляет 45 % (суммарная протяжённость участков, где защитный потенциал составляет выше 0,9 В по абсолютной величине, по отношению к всей протяжённости обследованного участка трубопровода).

3. Обнаружены большие повреждения изоляционного покрытия на километрах трассы: 12, 20—27, 41—43, 57—60, 62, 65, 68—71, 73, 77—81. На этих участках требуется восстановление изоляционного покрытия в первую очередь.

4. Рекомендуется капитальный ремонт выполнять согласно РД 39.4—044—99.

В приложении к отчёту даётся раскладка для каждого километра трассы с указанием ситуационной картины, расстановки пикетов, удельного сопротивления грунта, глубины залегания трубопровода, графика защитных потенциалов, состояния изоляционного покрытия, градиента потенциалов.

Такие отчёты, несомненно, полезны для эксплуатирующей организации, поскольку дают качественную картину о состоянии изоляционного покрытия подземного трубопровода. Однако можно отметить следующие недостатки работы и отчётов:

— Никакие расчётные оценки обнаруженных дефектов изоляционного покрытия по результатам диагностики не приводятся.

— Нет расчётных оценок переходного сопротивления на обследованных участках трубопровода.

— Все рекомендации по ремонту носят чисто качественный характер, основанный на требованиях строительных норм.

— Все дефекты изоляции в полном объёме, скорее всего, не будут ликвидированы; для этого не хватит средств. Но и нет возможности проследить, что будет, если часть дефектов будет исключена, а часть останется.

— И, наконец, нет возможности расчётным путём обосновать эффективность составляемых программ ремонта изоляционного покрытия.

Отметим, что если бы посчитали переходное сопротивление изоляционного покрытия по результатам диагностики, то увидели бы, что на большей части протяжённости (а может и на всём протяжении трубопровода) оно (переходное сопротивление) не удовлетворяет никаким нормам. Вполне возможно, переходное сопротивление не удовлетворило бы нормам и на тех участках, где изоляционное покрытие признано как «удовлетворительное». Получили бы ряд принципиальных противоречий, например, следующие:

1. По критерию градиента потенциалов изоляция «удовлетворительная», а по критерию переходного сопротивления — «неудовлетворительная». Иначе как объяснить появление градиентов потенциалов выше 10 мВ на базе 5 м? Этот вопрос наводит на мысль о необходимости исследовать соответствие критериев качества изоляционного покрытия по двум разным параметрам: по переходному сопротивлению и по градиенту потенциалов. Такая задача ещё не решена с достаточной строгостью. Если бы было такое решение, то увидели бы, что нет между ними однозначного соответствия. Появились бы зависимости переходного сопротивления от удельного сопротивления грунта, глубины залегания трубы, диаметра трубы.

2. Фактическое состояние изоляции не будет удовлетворять нормативными требованиям по критерию переходного сопротивления и адгезии (иначе, опять же, трудно объяснить механизм появления градиентов потенциала). Тогда получили бы отрицательное заключение экспертизы промышленной безопасности, что потребовало бы оста-

новки эксплуатации трубопровода (таковы требования системы промышленной безопасности). Если по этой логике идти дальше, то придём к необходимости остановить всю систему нефтегазопроводов.

В настоящее время эти противоречия пока обходят стороной, не акцентируя на них внимания. Это — результат несовершенства методической базы диагностики и обработки результатов диагностики.

Таким образом, в приведённом выше примере подтверждается, что при длительной эксплуатации магистральных трубопроводов происходят следующие изменения:

1. Снижаются защитные свойства изоляционного покрытия, что выражается в падении защитных потенциалов и появлении поперечных градиентов потенциала вдоль трассы.

2. Появляется и усиливается со временем разброс всех количественных показателей изоляционного покрытия, что отражается в увеличении градиентов потенциала на отдельных участках.

3. Изоляционное покрытие вдоль трассы становится неоднородным по всем характеристикам. Их локальные значения приобретают характер случайных величин и перестают однозначно характеризовать общее состояние покрытия трубопровода в целом.

В этом примере показано также, что имеются существенные методические проблемы изучения и оценки состояния противокоррозионной защиты трубопроводов по результатам обследований, в том числе следующие:

1. Требуется повысить точность определения координат обнаруживаемых дефектов и характерных точек трубопроводов при обследованиях, чтобы появилась возможность сравнивать друг с другом результаты разных видов диагностик и выполнять комплексную оценку трубопровода в целом.

2. Требуется создать и развивать общую базу данных для трубопровода с указанием результатов всех видов диагностик в разные периоды эксплуатации. База данных должна иметь единую систему координат (до настоящего времени в отчётах фигурируют километры, дистанции, пикеты, метры, причём, привязка в каждом отчёте берётся своя индивидуальная).

3. Требуется разработать более надёжные количественные критерии качества изоляционного покрытия (до сих пор использовались приблизительные качественные критерии типа градиента потенциала на поверхности земли). Одним из таких критериев может быть интегральное переходное сопротивление покрытия по участкам, которое могут быть использованы в качестве исходной информации при расчётных оценках.

4. Требуется развивать методы математического моделирования состояния электрохимической защиты на основе результатов диагностики с целью выработки обоснованных программ ремонта.

Существование отмеченных выше особенностей и актуальных проблем свидетельствует, что методическая база

диагностики изоляционного покрытия трубопроводов имеет существенные недостатки и требует совершенствования. Об этом же свидетельствует анализ основных нормативных документов, существовавших в разные годы в разных отраслях, который и приводится в следующем подразделе.

Литература:

1. Борисов, Б. и. Защитная способность изоляционных покрытий подземных трубопроводов. — М.: Недра, 1987. — 126 с.
2. Воронин, В.И., Воронина Т.С. Изоляционные покрытия подземных трубопроводов. — М.: ВНИИОЭНГ, 1990. — 200 с.
3. Бородавкин, П.П., Березин В.Л. Сооружение магистральных трубопроводов. — М.: Недра, 1987. — 471 с.
4. Глазов, Н.П. и др. Методы контроля и измерений при защите подземных сооружений от коррозии. — М. Недра, 1978. — 216 с.
5. Защита трубопроводов от коррозии: Том 1: Учеб. пособие / Ф.М. Мустафин, М.В. Кузнецов, Г.Г. Васильев и др. — СПб.: ООО «Недра», 2005. — 620 с.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал
Выходит еженедельно

№ 7 (141) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Абдрасилов Т. К.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Курпаяниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.

Ответственные редакторы: Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

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

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 01.03.2017. Тираж 500 экз.

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