

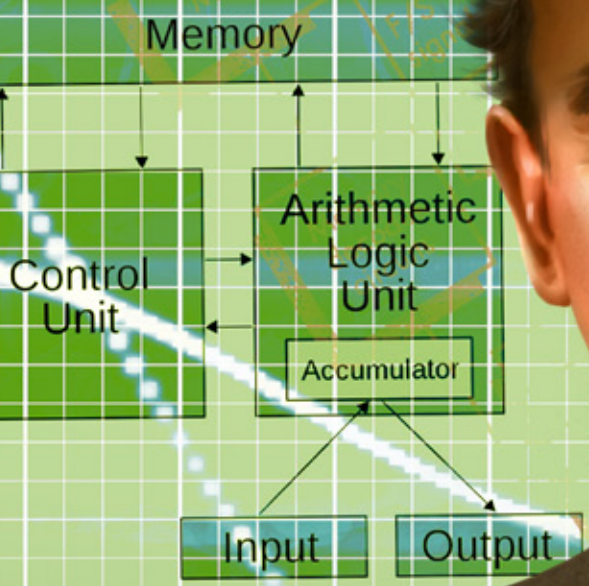
МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал

```
VPG19APLPFCPIV
[ 0]
[ 1]
[ 2]
[ 3] A←(~T)×LEDGER
[ 4] 'Report F: Accounts with
[ 5] '
[ 6] T←AC;3] < 2
[ 7] (T/AC;1]), B←T/AC;1
[ 8] 2 1ρ'
[ 9] 'Report G: Accounts overdrawn More than $100.00'
[10]
[11]
[12] (T/AC;1]), B←T/AC;2 3]
[13] 2 1ρ'
[14] 'Report R: Accounts with
[15] '
[16] (AC;3] > 1000) × AC;1]
[17] 2 1ρ'
[18] 'Report S: Un
[19] '
[20] '
Figure 4. Ledger
```



ANYONE WHO CONSIDERS ARITHMETICAL METHODS OF PRODUCING RANDOM DIGITS IS, OF COURSE, IN A STATE OF SIN.

IF PEOPLE DO NOT REALIZE HOW COMPLICATED LIFE IS, THEY WILL ONLY THINK THAT MATHEMATICS IS SIMPLE.

5
2014
Часть I

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (64) / 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметова Галия Дуфаровна, *доктор филологических наук*

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, *доктор педагогических наук*

Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*

Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*

Сараева Надежда Михайловна, *доктор психологических наук*

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических 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*

Игнатова Мария Александровна, *кандидат искусствоведения*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Кучерявенко Светлана Алексеевна, *кандидат экономических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Макеева Ирина Александровна, *кандидат педагогических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Насимов Мурат Орленбаевич, *кандидат политических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Ткаченко Ирина Георгиевна, *кандидат филологических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

На обложке изображен Джон фон Нейман (1903–1957) — американский математик, сделавший важный вклад в квантовую физику, функциональный анализ, теорию множеств, информатику, экономику и другие науки.

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:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии «Конверс», г. Казань, ул. Сары Садыковой, д. 61

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».

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

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)*

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)*

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

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

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

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

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

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

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

Узаков Гулом Норбоевич, *кандидат 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)*

Художник: Евгений Шишков

Верстка: Павел Бурьянов

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Ибрагимов Б.М.**
Собственные значения модели Фридрихса
в одномерном случае 1
- Пушкарев Г.А., Воронцова В.А.**
Разрешимость одной краевой задачи
для функционально-дифференциального
уравнения второго порядка с монотонной
нелинейностью 4
- Симаков Е.Е., Ким Е.**
Решение транспортных задач с применением
программирования в системе MathCAD 8

ФИЗИКА

- Горбачев Н.П., Сорокин К.С.**
Определение области технологических
параметров установки для диспергирования
проводящих материалов в дуговом разряде,
перемещающемся по электродам в собственном
магнитном поле 14

ИНФОРМАТИКА

- Васильев Д.А.**
Анализ и проектирование системы обработки
заявок клиентов ИТ-отдела
сервисного центра 18
- Калистратов Д.С.**
Влияние параметров поисковых алгоритмов
компенсации движения на показатели качества
современных видеокодеков 20
- Пронина Н.Н.**
Применение технологии развития критического
мышления у обучающихся 8–9 классов на уроках
информатики и ИКТ 24

- Янченко М.С., Ермолаева В.В.**
Использование интерактивных досок 26

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Акопян К.В., Горина Е.Г., Аксенова К.Н.**
Интенсификации роста стартовых культур
в технологии производства
сырокопченых колбас 30
- Акопян К.В., Горина Е.Г., Аксенова К.Н.**
Применение активации стартовых культур
в технологии производства
сырокопченых колбас 32
- Анисимов Е.Е., Друзьянова В.П.**
Топливоприемник и его испытание 35
- Афиногенов О.П., Афиногенов А.О.,
Серякова А.А.**
Оценка технической возможности повышенного
уплотнения грунта земляного полотна
автомобильных дорог 38
- Афиногенов О.П., Афиногенов А.О.,
Серякова А.А.**
К вопросу определения значений
кратковременных модулей упругости грунтов
для расчета дорожных одежд 41
- Горина Е.Г., Акопян К.В.**
Электромагнитная обработка мясного сырья
и стартовых культур в технологии производства
сырокопченых колбас 43
- Егодуров Г.С., Батуев Ц.А.**
Математическое моделирование процесса удара
в шестимассовой системе с четырьмя
степенями свободы 46
- Зубарев П.А., Лажно А.В., Рылякин Е.Г.**
Производственный процесс получения
защитных полиуретановых покрытий 57

Ivakhnenko A.P., Samayeva A.A., Smailova A.A. Carbonate petroleum reservoir characterization using magnetic susceptibility imaging.....	60	Попов А.Ю., Реченко Д.С., Зарва В.В. Повышение качества обработанной поверхности за счет применения высокоскоростного шлифования.....	94
Извеков Ю.А., Изосова Л. А., Абдрахманов Э.И. Обоснование расчета долговечности механической системы спектральным методом	63	Попов А.Ю., Реченко Д.С., Зарва В.В. Геометрическое определение продольной подачи при токарной обработке с применением высококачественного твердосплавного инструмента	97
Извеков Ю.А., Изосова Л.А., Кобелькова Е.В., Лосева Н.А. Численный расчет долговечности механической системы спектральным методом	65	Смаилова А.А. Методы очистки сточных вод нефтегазового комплекса	100
Кенийз Н.В., Сокол Н.В. Процесс замораживания хлебобулочных полуфабрикатов с добавлением криопротекторов и его влияние на структуру замороженных полуфабрикатов	67	Суров Л.Д., Филиппов В.В., Сурова Т.Б. Контроль ложного отключения секционного выключателя шин двухтрансформаторной подстанции	103
Кыдыралиев Н.А., Бодошов А.У. Определение некоторых физических свойств зерен фасоли, выращиваемых в Таласской области Кыргызской Республики.....	70	Суров Л.Д., Филиппов В.В., Сурова Т.Б. Отказ автоматического повторного включения головного выключателя линии, питающей трансформаторную подстанцию	105
Логанина В.И., Акжигитова Э.Р. Известковые сухие строительные смеси с применением смешанослойных глин Поволжского региона	74	Нгуен Минь Тиен Многофакторный анализ оценки работоспособности электронных систем управления двигателем (ЭСУД) автомобиля (испытания без нагрузки)	108
Логанина В.И., Давыдова О.А. Известковые составы с применением модифицирующей добавки на основе золя кремниевой кислоты.....	78	Федоров В.К., Луценко А.В., Кучеева Е.А. Методика применения единого информационного пространства при проектировании электронных узлов.....	111
Моисеенко А.А. Влияние технологических примесей на механические свойства обрабатываемость литых углеродистых сталей	81	Шабает С.Н., Иванов С.А. Оценка рационального содержания резиновой крошки при производстве композиционного резино-битумного вяжущего	113
Нгуен Ван Зунг, Нгуен Минь Тиен Применение теории нечетких множеств для диагностирования технического состояния агрегатов, систем автомобиля	85	Яргин С.В. Возобновить производство крепленых вин из натурального сырья.....	115
Поздняков А. Г., Аль-Тибби В.Х. Структура программного кода и практическое использование блока «Функциональный генератор» при программировании в среде CoDeSys	88		
		ПРОЧЕЕ	
		Астафьева А.В., Анисимов Н.В. Пространственная структура среды для активного отдыха на морском побережье	119
		Романов А.Г. Комический контент в современной качественной прессе (на примере журнала «Огонёк»)	121

МАТЕМАТИКА

Собственные значение модели Фридрихса в одномерном случае

Ибрагимова Барно Мухаммадовна, учитель математики
2-академический лицей при Самаркандском институте экономики и сервиса (Узбекистан)

Как известно, что некоторые актуальные задачи, в частности, задачи квантовой механики, статистической механики и гидродинамики сводятся к исследованию спектральных свойств модели Фридрихса [1,2]. Поэтому изучение собственных значений модели Фридрихса играет важную роль в современной математической физике.

Впервые в 1937 г. в работе [3] Фридрихс предложил рассмотреть в качестве простой модели теории возмущений непрерывного спектра следующий оператор:

$$H_\varepsilon = H_0 + \varepsilon V,$$

где H_0 – оператор умножения на независимую переменную, действующий в гильбертовом пространстве функций, квадратично-интегрируемых на отрезке $[-1; 1]$,

$$H_0 f(x) = x f(x), -1 \leq x \leq 1,$$

а V – ограниченный интегральный оператор

$$Vf(x) = \int_{-1}^1 v(x, y) f(y) dy.$$

Невозмущенный оператор H_0 имеет абсолютно непрерывный спектр, расположенный на отрезке $[-1, 1]$. Предполагая, что ядро $v(x, y)$ – гёльдеровски непрерывная функция своих переменных, удовлетворяющая условию

$$v(-1, y) = v(1, y) = v(x, -1) = v(x, 1) = 0,$$

Фридрихс доказал, что при всех достаточно малых ε , $\varepsilon \neq 0$, операторы H_ε и H_0 унитарно эквивалентны.

Эта модель в дальнейшем называлась моделью теории возмущений непрерывного спектра, так как непрерывный (существенный) спектр самосопряженного оператора не изменяется при компактном возмущении.

Фридрихс в работе [4] предложил следующим образом обобщить свою модель: во-первых, рассматривать вместо отрезка $[-1, 1]$ произвольный (конечный или бесконечный) интервал L на вещественной оси, во-вторых, рассматривать функции f со значениями в некотором абстрактном гильбертовом пространстве \mathfrak{R} . В этом случае для любых $x, y \in L$ ядро $v(x, y)$ есть ограниченный оператор в том же гильбертовом пространстве \mathfrak{R} .

В случае бесконечного интервала L накладывая на это ядро дополнительное требование относительно его убывания на бесконечности, Фридрихс перенес сформулированный выше результат на рассматриваемый более общий случай. Предложенное обобщение значительно расширяет область применимости развитой теории.

В настоящей работе рассматривается ограниченный самосопряженный модель Фридрихса в одномерном случае. Найдены условия существования собственных значений этой модели.

Пусть $L_2[-\pi; \pi]$ — гильбертово пространство квадратично-интегрируемых (комплекснозначных) функций, определенных на $[-\pi; \pi]$.

В гильбертовом пространстве $L_2[-\pi; \pi]$ рассмотрим модель Фридрихса h_μ действующий по формуле

$$(h_\mu f)(x) = (1 - \cos x) f(x) - \mu v(x) \int_{-\pi}^{\pi} v(s) f(s) ds,$$

где $\mu > 0$ и $v(\cdot)$ вещественно-аналитическая функция на $[-\pi; \pi]$.

В этих предположениях оператор h_μ является ограниченным и самосопряженным в гильбертовом пространстве $L_2[-\pi; \pi]$.

Этот модель ассоциировано с системой двух одинаковых частиц на одномерной решетке и полученные результаты играют важный роль при оценке нижнего края существенного спектра соответствующего модельного оператора, ассоциированного с системой трех одинаковых частиц на одномерной решетке.

Обозначим через $\sigma_{\text{ess}}(\cdot)$ и $\sigma_{\text{disc}}(\cdot)$ соответственно существенный спектр и дискретный спектр ограниченного самосопряженного оператора.

Оператор возмущения $h_\mu - h_0$ оператора h_0 является самосопряженным одномерным оператором. Следовательно, из известной теоремы Г. Вейля [5] о сохранении существенного спектра при возмущениях конечного ранга вытекает, что существенный спектр оператора h_μ совпадает с существенным спектром оператора h_0 . Известно, что

$$\sigma_{\text{ess}}(h_0) = [0; 2].$$

Из последних фактов следует, что

$$\sigma_{\text{ess}}(h_\mu) = [0; 2].$$

При каждом фиксированном $\mu > 0$ определим регулярную в $C \setminus [0; 2]$ функции

$$\Delta_\mu(z) := 1 - \mu \int_{-\pi}^{\pi} \frac{v^2(s) ds}{1 - \cos s - z}.$$

Функция $\Delta_\mu(\cdot)$ называется детерминантом Фредгольма, ассоциированный с оператором h_μ .

Следующая лемма устанавливает связь между собственными значениями оператора h_μ и нулями функции $\Delta_\mu(\cdot)$.

Лемма 1. При каждом фиксированном $\mu > 0$ число $z_\mu \in C \setminus [0; 2]$ является собственным значением оператора h_μ тогда и только тогда, когда $\Delta_\mu(z_\mu) = 0$.

Из леммы 1 вытекает, что для дискретного спектра оператора h_μ имеет место равенство

$$\sigma_{\text{disc}}(h_\mu) = \{z \in C \setminus [0; 2] : \Delta_\mu(z) = 0\}.$$

Теперь исследуем дискретный спектр оператора h_μ .

Теорема 1. Если $v(0) \neq 0$, то для любого $\mu > 0$ оператор h_μ имеет единственный простой отрицательной собственной значений E_μ .

Доказательство. Пусть $v(0) \neq 0$. Тогда из непрерывности функции $v(\cdot)$ на $[-\pi; \pi]$ следует, что существуют числа $\delta > 0$ и $C > 0$ такие, что $|v(x)| \geq C$ при всех $x \in (-\delta; \delta)$. Из разложения

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2} + \dots, \quad x \in [-\pi; \pi]$$

следует, что существуют числа $\delta > 0$ и $C_1, C_2 > 0$ такие, что

$$C_1 x^2 \leq 1 - \cos x \leq C_2 x^2, \quad x \in (-\delta; \delta).$$

Следовательно,

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{v^2(s) ds}{1 - \cos s} \geq \int_{-\delta}^{\delta} \frac{v^2(s) ds}{1 - \cos s} \geq \frac{C^2}{C_2} \int_{-\delta}^{\delta} \frac{ds}{s^2} = -\infty$$

и поэтому

$$\lim_{z \rightarrow 0} \Delta_\mu(z) = -\infty$$

при всех $\mu > 0$.

Так как для любого $\mu > 0$ функция $\Delta_\mu(\cdot)$ является непрерывной и монотонно убывающий в $(-\infty; 0)$, из равенство

$$\lim_{z \rightarrow -\infty} \Delta_\mu(z) = 1 \tag{1}$$

вытекает, что для любого $\mu > 0$ функция $\Delta_\mu(\cdot)$ имеет единственный ноль E_μ , лежащее в $(-\infty; 0)$. В силу леммы 1 число E_μ является собственным значением оператора h_μ . Теорема 1 доказана.

Отметим, что если $v(0) = 0$, то из вещественно-аналитичности функции $v(\cdot)$ на $[-\pi; \pi]$ следует, что существуют положительные числа δ и C_1, C_2 такие, что имеет место неравенства

$$C_1 x^n \leq |v(x)| \leq C_2 x^n, \quad x \in (-\delta; \delta) \tag{2}$$

для некоторого натурального n . Используя неравенства (2) получим положительность и конечность интеграла

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{v^2(s) ds}{1 - \cos s}$$

Положим

$$\mu_0 := \left(\int_{-\pi}^{\pi} \frac{v^2(s) ds}{1 - \cos s} \right)^{-1}.$$

Теорема 2. Пусть $v(0) = 0$.

- а) Если $0 < \mu \leq \mu_0$, то оператор h_μ не имеет собственных значений;
- б) Если $\mu > \mu_0$, то оператор h_μ имеет единственное отрицательное простое собственное значение E_μ .

Доказательство. Сначала заметим, что если при всех $\mu > 0$ и $z > 2$ имеет место неравенство $\Delta_\mu(z) > 0$. Поэтому в силу леммы 1 для любого $\mu > 0$ оператор h_μ не имеет собственных значений, лежащих на $(2; \infty)$.

а) Пусть $0 < \mu \leq \mu_0$. Для любого $\mu > 0$ функция $\Delta_\mu(\cdot)$ монотонно убывает в полуоси $(-\infty; 0)$. Поэтому

$$\Delta_\mu(z) > \Delta_\mu(0) \geq \Delta_{\mu_0}(0) = 0$$

при всех $z < 0$ и $0 < \mu \leq \mu_0$, т. е. $\Delta_\mu(z) > 0$ при всех $z < 0$ и $0 < \mu \leq \mu_0$. Следовательно, в силу леммы 1 для любого $\mu \in (0; \mu_0]$ оператор h_μ не имеет собственных значений.

б) Пусть теперь $\mu > \mu_0$. Тогда как выше для любого $z < 0$ имеем

$$\Delta_\mu(0) < \Delta_{\mu_0}(0) = 0. \tag{3}$$

Так как для любого $\mu > 0$ функция $\Delta_\mu(\cdot)$ является непрерывной и монотонно убывающей в $(-\infty; 0]$ в силу неравенства (3) для любого $\mu > \mu_0$ существует единственная точка $E_\mu \in (-\infty; 0)$ такое, что $\Delta_\mu(E_\mu) = 0$. В силу леммы 1 для любого $\mu > \mu_0$ точка E_μ является единственным простым собственным значением оператора h_μ . Теорема 2 доказана.

Литература:

1. Л.Д. Фаддеев. О модели Фридрикса в теории возмущений непрерывного спектра // Труды Математического Института АН СССР, 1964, Т. 73, с. 292–313.
2. Р.А. Минлос, Я.Г. Синай. Исследование спектров стохастических операторов, возникающих в решетчатых моделях газа // Теоретическая и математическая физика, 1979, Т. 2, №2, с. 230–243.
3. Friedrichs, K.O. Uber die Spectralzerlegung einee Integral operators // Math. Ann. 1938, V. 115, No. 2, P. 249–272.
4. Friedrichs, K.O. On the perturbation of continuous spectra // Comm. Pure. Appl. Math. 1948, V. 1, No. 4. P. 361–406.
5. М. Рид, Б. Саймон. Методы современной математической физики // Т. 4, Анализ операторов, М.: Мир, 1982.

Разрешимость одной краевой задачи для функционально-дифференциального уравнения второго порядка с монотонной нелинейностью

Пушкарев Герман Артурович, кандидат физико-математических наук, доцент;

Воронцова Виктория Александровна, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Рассматривается вопрос о разрешимости краевой задачи для нелинейного функционально-дифференциального уравнения $\begin{cases} \ddot{y}(x) = g(x, (T_h y)(x)), \\ y(a) = 0, y(b) = 0 \end{cases} \quad x \in [a, b]$ в предположениях: оператор Немыцкого $N: L_\infty^1 \rightarrow L_\infty^1$, определенный равенством $(Nw)(x) = f(w(x))$, непрерывен; $f(0) = 0$, $h: [a, b] \rightarrow [a, b]$ — измеримая функция, такая, что существует ограниченная в существенном на $[a, b]$ производная Радона-Никодима μ' функция множества $\mu(I) = m\{h^{-1}(I)\}$.

Ключевые слова: краевая задача, линейный оператор, функционально-дифференциальное уравнение.

Рассмотрим вопрос о разрешимости краевой задачи для нелинейного функционально-дифференциального уравнения $\begin{cases} \ddot{y}(x) = g(x, (T_h y)(x)), \\ y(a) = 0, y(b) = 0 \end{cases} \quad x \in [a, b]$

в следующих предположениях: оператор Немыцкого $N: L_\infty^1 \rightarrow L_\infty^1$, определенный равенством $(Nw)(x) = f(w(x))$, непрерывен; $f(0) = 0$, $h: [a, b] \rightarrow [a, b]$ — измеримая функция, такая, что существует ограниченная в существенном на $[a, b]$ производная Радона-Никодима μ' функция множества $\mu(I) = m\{h^{-1}(I)\}$.

Будем пользоваться следующими обозначениями:

R^n — пространство n -мерных вектор-столбцов с нормой $\|\cdot\|$;

L_p^n — пространство суммируемых в p -ой степени на отрезке $[a, b]$

вектор-функций $y: [a, b] \rightarrow R^n$ с нормой $\|y\|_{L_p} = \left(\int_a^b \|y(x)\|^p dx \right)^{1/p}$, ($1 \leq p < \infty$);

L_∞^n — пространство ограниченных в существенном $[a, b]$ на вектор-функций $y: [a, b] \rightarrow R^n$ с нормой $\|y\|_{L_\infty} = \text{vraisup}_{a \leq x \leq b} \|y(x)\|$;

C — пространство непрерывных на $[a, b]$ вектор-функций $y: [a, b] \rightarrow R^n$ с нормой $\|y\|_C = \max_{a \leq x \leq b} \|y(x)\|$;

D_p^n — пространство таких абсолютно-непрерывных функций $y: [a, b] \rightarrow R^n$, что $y \in \dot{L}_p^n$, $\|y(x)\|_{D_p} = \|y(a)\| + \|\dot{y}\|_{L_p}$;

p' — показатель степени, сопряженный с p : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = 1$;

Y, Z — банаховы пространства с нормами $\|\cdot\|_Y, \|\cdot\|_Z$ соответственно;

$\langle y, z \rangle$ — скалярное произведение в R^n , определенное равенством $\langle y, z \rangle = \sum_{i=1}^n (y_i, z_i)$, где

$y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$, $z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$;

$\langle u, v \rangle_{L_2^n}$ — скалярное произведение в L_2^n , определенное равенством $\langle u, v \rangle_{L_2^n} = \int_a^b \langle u(x), v(x) \rangle dx$

и согласованное с нормой в R^n ;

$\langle z, y \rangle$ — билинейная форма, заданная на $Y \times Y^*$, $y \in Y$, $z \in Z^*$;

B_M — шар в R^n радиуса M с центром в нуле;

$\text{supp } z$ — носитель суммируемой функции $z(t)$;

A^* — оператор, сопряженный к A .

Рассмотрим уравнение:

$$Fx = y \tag{1}$$

с непрерывным оператором $F : X \rightarrow X^*$.

Определение 1. [3, с. 21]. Оператор M называется коэрцитивным, если для любого $u \in X$ выполняется неравенство $\langle Mu, u \rangle_X \geq \gamma(\|u\|_X)\|u\|_X$, где $\gamma : R^1 \rightarrow R^1$ — некоторая функция, удовлетворяющая условию $\lim_{\xi \rightarrow +\infty} \gamma(\xi) = +\infty$.

Отметим, что для случая линейного ограниченного оператора, из сильной монотонности следует его коэрцитивность.

Определение 2. [3]. Оператор называется усиленно непрерывным, если он отображает слабо сходящиеся последовательности в сходящиеся.

В частности, всякий вполне непрерывный оператор является усиленно непрерывным. Обратное, вообще говоря, неверно.

В некоторых случаях утверждения, справедливые для монотонных операторов, остаются справедливыми для более широкого класса операторов, описанных в следующем определении.

Определение 3. [3, с. 267]. Оператор называется полу монотонным, если он представлен в виде суммы монотонного и усиленно непрерывного операторов.

Отметим, что полу монотонные операторы называются также монотонными в главной части [6, с. 181].

Пусть $A : Y \rightarrow Z$ — линейный оператор.

Определение 4. [3, с. 22]. Оператор M называется A -монотонным, если для любых $u, v \in Y$ выполнено неравенство $\langle Mu - Mv, A(u - v) \rangle_Y \geq 0$.

Определение 5. Оператор M называется A -коэрцитивным, если для любого $u \in Y$ выполнено условие $\langle Mu, Au \rangle_Y \geq \gamma(\|u\|_Y)\|u\|_Y$, где $\lim_{\xi \rightarrow +\infty} \gamma(\xi) = +\infty$.

Нам потребуется следующее распространение теоремы Браудера о полу монотонном операторе, применимое и в тех случаях, когда оператор F не является полу монотонным или коэрцитивным.

Лемма 1. Пусть выполнены предположения:

- а) $A : Y \rightarrow Y$ — линейный обратимый оператор;
- б) $F : Y \rightarrow Y^*$ — непрерывный оператор;
- в) оператор $A^*F : Y \rightarrow Y^*$ — полу монотонен;
- г) оператор $F : Y \rightarrow Y^*$ A — коэрцитивен.

Тогда уравнение (1) имеет хотя бы одно решение для любого $y \in Y^*$.

$$\text{Уравнение (1) эквивалентно уравнению } A^*Fx = A^*y \tag{2}$$

Рассмотрим далее краевую задачу

$$\begin{cases} \ddot{y}(x) = z(x) - f((T_h y)(x)), \\ y(a) = 0, y(b) = 0 \quad x \in [a, b] \end{cases} \tag{3}$$

в следующих предположениях:

$h : [a, b] \rightarrow [a, b]$ — измеримая функция, такая, что существует ограниченная в существенном на $[a, b]$

производная Радона-Никодима μ' функция множества $\mu(I) = m\{h^{-1}(I)\}$ $f : R^1 \rightarrow R^{-1}$ удовлетворяет условиям Каратеодори и оператор Немыцкого $N : L_\infty^1 \rightarrow L_\infty^1$, определенный равенством $(Nw)(x) = f(w(x))$, непрерывен; $f(0) = 0$.

Будут получены признаки разрешимости задачи (3), основанные на теореме Браудера [3].

Определение 6.1–6.2. Будем говорить, что функция f на множестве $D \in R^1$: удовлетворяет условию /6А, θ /, если существует такое число $\theta \in R^1$, что для всех $w \in D$ выполнено неравенство $f(w)w \geq \theta w^2$; удовлетворяет условию /6Б, η /, если существует такое число $\eta \geq 0$, что для всех $z \in D$ выполнено неравенство $|f(w)| \leq \eta|w|$.

Обозначим через $G: L_2^1 \rightarrow D_2^1$ оператор Грина краевой задачи

$$\begin{cases} \ddot{y}(x) = z(x), \\ y(a) = 0, y(b) = 0 \end{cases} \quad x \in [a, b] \tag{4}$$

Отметим некоторые свойства оператора G [6, с. 79, 88]. Имеем представление

$$(Gw)(x) = \frac{1}{b-a} \left[(x-b) \int_a^t (s-a)w(s)ds + (x-a) \int_t^b (s-b)w(s)ds \right] \tag{5}$$

Оператор $-G: L_2^1 \rightarrow L_2^1$ положителен, т. е. для любого $w \in L_2^1$ имеет место неравенство

$$\langle -Gw, w \rangle_{L_2} \geq 0 \tag{6}$$

Рассмотрим семейство операторов $A_\alpha = \{I - \alpha T_h G: L_2 \rightarrow L_2\}$, где I — тождественный оператор, α — действительный параметр и $0 \leq \alpha < +\infty$. Предварительно докажем вспомогательное утверждение.

Лемма 2. Для любого $w \in L_2^1$ имеет место неравенство $\int_a^b ((T_h G - G)w)^2(x)dx \leq 4 \int_a^b (h(x) - x)^2 dx \|w\|_{L_1}^2$. (7)

Определим оператор $F: L_2^1 \rightarrow L_2^1$ равенством $Fw = w + NT_h Gz$ и рассмотрим уравнение

$$Fw = z \tag{8}$$

Приведем одно вспомогательное утверждение.

Лемма 4. Для любого $w \in L_2^1$ имеет место неравенство $\langle w, -Gw \rangle_{L_2} \geq \frac{\pi^2}{(b-a)^2 \|\mu'\|_{L_\infty}} \|T_h Gz\|_{L_2}^2$.

Приводимое ниже утверждение позволит нам заменить исследование краевой задачи (3) исследованием уравнение (8).

Предложение 5. [1] $w \in L_2^1$ является решение уравнения (8) тогда и только тогда, когда $y = Gz$ является решением задачи (3).

Исследуем свойства оператора F .

Лемма 6. Пусть выполнены предположения:

а) функция $-f$ удовлетворяет условиям /6А, θ /, /6Б, η /, на множестве R^1 ;

б) выполнено неравенство $4r(\alpha) \left(\alpha\theta + \frac{\pi^2}{(b-a)^2 \|\mu'\|_{L_\infty}} \right) > \eta$ (9)

где $r(\alpha) = 1 - 2\alpha \sqrt{\int_a^b (h(x) - x)^2 dx}$, $\theta \geq 0$.

Тогда оператор $F: L_2^1 \rightarrow L_2^1$ A_α -коэрцитивен и для любого $w \in L_2^1$ имеет место неравенство $\langle Fw, A_\alpha w \rangle_{L_2} \geq g(\alpha) \|w\|_{L_2}^2$ (10)

где $g(\alpha) = r(\alpha) - \frac{\eta}{4 \left(\alpha\theta + \frac{\pi^2}{(b-a)^2 \|\mu'\|_{L_\infty}} \right)}$.

Следствие 7. Пусть выполнены предположения:

а) функция $(-f)$ удовлетворяет условиям /6А, θ /, /6Б, η /, на множестве R^1 ;

б) выполнены неравенства (7) и (9).

Тогда все решения задачи (3) удовлетворяют оценке

$$\|y\|_C \leq M(\alpha) \tag{11}$$

где $M(\alpha) = \frac{(b-a)^2 \|A_\alpha^* z\|_{L_2}}{4 g(\alpha)}$.

Теорема 8. Пусть существует такое $\alpha \geq 0$, что выполнены условия:

- а) функция $(-f)$ удовлетворяет условиям /6А, θ /, /6Б, η /, на множестве $[-M(\alpha); M(\alpha)]$;
- б) выполнены неравенства (7), (9).

Тогда краевая задача (3) имеет решение $y(x)$, которое удовлетворяет оценке (11).

Доказательство. Ввиду выполнения всех предположений следствия 7 будем доказывать существование решения вспомогательной краевой задачи

$$\begin{cases} \ddot{y}(x) = -\tilde{f}((T_h y)(x)) + z(x) \\ y(a) = 0 \\ y(b) = 0, \quad x \in [a, b] \end{cases} \tag{12}$$

удовлетворяющего оценке (11), где каратеодорова функция $\tilde{f}: R^1 \rightarrow R^1$ совпадает с f на множестве $[-M(\alpha); M(\alpha)]$, $(-f)$ удовлетворяет условиям /6А, θ /, /6Б, η / на R^1 и оператор Немыцкого $\tilde{N}: L_\infty^1 \rightarrow L_2^1$, определяемый равенством $(\tilde{N}w)(x) = f(w(x))$, непрерывен.

Рассмотрим оператор $\tilde{F}: L_2^1 \rightarrow L_2^1$, определенный равенством $\tilde{F}w = w + \tilde{N}T_h Gw$.

Из леммы 6 следует A_α -коэрцитивность оператора $F: L_2^1 \rightarrow L_2^1$, при этом оператор $A_\alpha^*: L_2^1 \rightarrow L_2^1$ обратим (см. лемму 3). Из (9) следует, что $r(\alpha) > 0$. Оператор $A_\alpha^* F: L_2^1 \rightarrow L_2^1$ полу монотонен. Действительно, непосредственно получаем представление $A_\alpha^* \tilde{F} = A_\alpha^* + A_\alpha^* \tilde{N}T_h G$ (13)

Здесь $A_\alpha^*: L_2^1 \rightarrow L_2^1$ монотонен по лемме 6. Оператор $A_\alpha^* \tilde{N}T_h G: L_2^1 \rightarrow L_2^1$ вполне непрерывен, а значит, усиленно непрерывен. Итак, (13) есть представление оператора $A_\alpha^* F$ в виде суммы монотонного и усиленно непрерывного, т. е. оператор $A_\alpha^* F$ является полу монотонным.

Итак, выполнены все условия леммы 1, поэтому уравнение $\tilde{F}w = z$ имеет решение $w \in L_2^1$, а краевая задача (12) имеет решение $y(x)$, удовлетворяющее оценке (11). Тогда это $y(x)$ является решением задачи (3). Доказательство закончено.

Литература:

1. Азбелев, Н. В., Исламов Г. Г. Об одном классе функционально-дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения. — 1976. — Т. 12. — №3. — с. 417–427.
2. Азбелев, Н. В., Максимов В. П. Априорные оценки решений задачи Коши и разрешимость краевых задач для уравнений с запаздывающим аргументом // Дифференциальные уравнения. 1979. — Т. 15. — №10. — с. 1731–1747.
3. Вайнберг, М. М. Вариационный метод и метод монотонных операторов., М., Наука, 1972, — 416 с.
4. Забрейко, П. П., Кошелев А. И., Красносельский М. А. и др. Интегральные уравнения., М: Наука, 1968, — 448, /Сер. «Справочная математическая библиотека»/.
5. Кигурадзе, И. Т., Шехтер Б. Л. Сингулярные краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. // Современные проблемы математики. Новейшие достижения. — М.: ВИНТИ, 1987. — Т. 30. — с. 105–201. — /Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР/.
6. Куфнер, А., Фучик С. Нелинейные дифференциальные уравнения. Пер. с англ. А. Ф. Жукова. — М.: Наука, 1988. — 304 с.
7. Харди, Г. Г., Литтлвуд Дж. Е., Полиа Г. Неравенства, ЛКИ, 3 издание, 2008, — 456 с.

Решение транспортных задач с применением программирования в системе MathCAD

Симаков Егор Евгеньевич, аспирант
Сахалинский государственный университет

Ким Елизавета, учащийся
МБОУ Лицей №1 (г. Южно-Сахалинск)

В данной статье рассматривается понятие линейного программирования, а также наиболее распространенная задача данного класса математического моделирования — транспортная задача. Приводится классификация по разным признакам: критериям времени и стоимости, сбалансированности. Рассматриваются основные методы решения различных типов транспортных задач. Описывается разработанный алгоритм решения с использованием программирования в САПР MathCAD.

Ключевые слова: линейное программирование, транспортная задача, система автоматизированного проектирования, MathCAD, программирование.

Введение

Математические знания и навыки нужны практически во всех профессиях, прежде всего, в связанных с естественными науками, техникой и экономикой. Профессиональный уровень экономиста зависит от того, освоил ли он современный математический аппарат и умеет ли использовать его при анализе сложных экономических процессов. Неопределенность экономических процессов, значительный разброс и большой объем информации обуславливают необходимость привлечения к исследованию экономических задач различных методов: теории вероятностей и математической статистики, моделирования, элементов теории оптимизации, в т.ч. линейного программирования. Линейное программирование является одним из разделов математического программирования — области математики, разрабатывающей теорию и численные методы решения многомерных задач с ограничениями. Одной из задач линейного программирования является транспортная задача — задача о наиболее экономном плане перевозок однородного продукта из пунктов производства в пункты потребления.

Актуальность исследования состоит в постоянном расширении сфер применения математического моделирования; практической применимости рассматриваемых методов при решении реальных задач математики и экономики.

Цель исследования: изучение методов решения транспортных задач и апробирование их в опытно-экспериментальной работе с применением системы автоматизированного проектирования (САПР) MathCAD.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть типы транспортных задач и методы их решения.
2. Составить алгоритм для реализации методов решения транспортных задач в MathCAD.
3. Апробировать разработанный алгоритм в экспериментальной работе с использованием элементов программирования в MathCAD.

Математическая модель транспортной задачи

Транспортная задача — математическая задача линейного программирования специального вида о поиске оптимального распределения однородных объектов из аккумулятора к приемникам с минимизацией затрат на перемещение. Классическая транспортная задача — это задача об оптимальном плане перевозок однородного продукта из однородных пунктов наличия в однородные пункты потребления на однородных транспортных средствах со статичными данными (это основные условия задачи). [5] Под поставщиками и потребителями понимаются различные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, заводы, фабрики, склады, магазины и т.д. Однородными считаются грузы, которые могут быть перевезены одним видом транспорта. Под стоимостью перевозок понимаются тарифы, расстояния, время, расход топлива и т.п. Целью транспортной задачи является обеспечение доставки продукции потребителю в нужное время и место при минимально возможных совокупных затратах трудовых, материальных, финансовых ресурсов. Цель считается достигнутой при выполнении шести условий: 1. *нужный товар...* 2. *необходимого качества...* 3. *в необходимом количестве доставлен...* 4. *в нужное время...* 5. *в нужное место...* 6. *с минимальными затратами.*

Рассмотрим постановку транспортной задачи на примере. Пусть некоторый однородный груз сосредоточен у m поставщиков в объемах a_1, a_2, \dots, a_m . Данный груз необходимо доставить n потребителям в объемах b_1, b_2, \dots, b_n . Известны c_{ij} ($i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n$) — стоимости перевозки единицы груза от каждого i -го поставщика каждому j -му потребителю. Требуется составить такой план перевозок, при котором запасы всех потребителей полностью удовлетворены и суммарные затраты на перевозку всех грузов минимальны. Исходные данные транспортной задачи обычно записываются в таблице или в виде векторов запасов поставщиков, запросов потребителей и матрицы стоимостей.

Неизвестные параметры транспортной задачи обозначим x_{ij} ($i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$) — объемы перевозок от каждого i -го поставщика каждому j -му потребителю. Эти переменные можно записать в виде матрицы перевозок

$$X = \begin{Bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{Bmatrix}.$$

Т. к. произведение $c_{ij} \cdot x_{ij}$ определяет затраты на перевозку груза от i -го поставщика j -му потребителю, то суммарные затраты на перевозку всех грузов равны

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}.$$

По условию задачи требуется обеспечить минимум суммарных затрат. Следовательно, целевая функция (функция, связывающая цель с управляемыми переменными в задаче оптимизации) имеет вид

$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min.$$

Система ограничений задачи состоит из двух групп уравнений. Первая группа из m уравнений описывает тот факт, что запасы всех m поставщиков вывозятся полностью:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i=1,2,\dots,m.$$

Вторая группа из n уравнений выражает требование полностью удовлетворить запросы всех n потребителей [2, с. 153]:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j=1,2,\dots,n.$$

Учитывая условие неотрицательности объемов перевозок, математическую модель задачи можно записать так:

$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i=1,2,\dots,m, \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j=1, 2, \dots, n, \tag{3}$$

$$x_{ij} \geq 0, i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n \tag{4}$$

В рассмотренной модели транспортной задачи предполагается, что суммарные запасы поставщиков равны суммарным запросам потребителей, т. е. $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$.

Такая задача называется задачей с правильным балансом,

а ее модель — закрытой. Если же это равенство не выполняется, то задача называется задачей с неправильным балансом, а ее модель — открытой.

Математическая формулировка транспортной задачи такова: найти переменные задачи $X=(x_{ij}), i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$, удовлетворяющие системе ограничений (2), (3), условиям неотрицательности (4) и обеспечивающие минимум целевой функции (1).

Типы транспортных задач и методы их решения

Для классической транспортной задачи выделяют два типа задач: критерий стоимости (достижение минимума затрат на перевозку) или расстояний и критерий времени (затрачивается минимум времени на перевозку). [2, с. 157]

1. По критерию стоимости:

$$f(X') = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n c_{ik} x_{ik} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} MX = D \\ X \geq 0 \end{cases}$$

2. По критерию времени:

$$f(X') = \max_{x_{ik} > 0} t_{ik} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} MX = D \\ X \geq 0 \end{cases}$$

Также различают три вида транспортных задач согласно условию сбалансированности [3, с. 75]:

— сбалансированная транспортная задача, в случае, если количество произведенной продукции равно суммарной потребности в ней;

— транспортная задача в условиях перепроизводства, в этом случае для сведения ее к сбалансированной транспортной задаче необходимо ввести фиктивный пункт потребления, стоимость перевозки единицы продукции в который равен нулю;

— транспортная задача в условиях дефицита, в этом случае для сведения ее к сбалансированной транспортной задаче необходимо ввести фиктивный пункт производства, стоимость перевозки с которого можно принять равной 0.

Для решения любой транспортной задачи необходимо, в первую очередь, составить опорный план. Это можно сделать различными способами, однако для всех способов непеременимым является требование, чтобы в процессе заполнения распределительной таблицы в каждую загружаемую клетку вписывалась максимально возможная по величине поставка. В таком случае каждый раз будет либо исчерпываться весь запас груза у поставщика, либо полностью удовлетворяться спрос потребителя. Рассмотрим три основных метода составления опорного плана. [6]

1) Метод «северо-западного угла»

При этом методе на каждом шаге построения первого опорного плана заполняется левая верхняя клетка (северо-западный угол) оставшейся части таблицы. При таком методе заполнение таблицы начинается с клетки известного x_{11} и заканчивается в клетке неизвестного x_{mn} , т. е. идет как бы по диагонали таблицы перевозок.

2) Метод минимальной стоимости

При этом методе на каждом шаге построения опорного плана первую заполняется та клетка оставшейся части таблицы, которая имеет наименьший тариф. Если такая клетка не единственная, то заполняется любая из них.

3) Метод Фогеля

Суть данного метода состоит в следующем: в распределительной таблице по строкам и столбцам определяется разность между двумя наименьшими тарифами. Отмечается наибольшая разность. Далее в строке (столбце) с наибольшей разностью заполняется клетка с наименьшим тарифом. Строки (столбцы) с нулевым остатком груза в дальнейшем в расчет не принимаются. На каждом этапе загружается только одна клетка. Распределение груза производится, как и в двух других методах.

Далее можно приступать к основной части решения транспортной задачи. Для этого также существует несколько методов. Наиболее распространены два: метод потенциалов и метод прямоугольников. [3, с. 87]

1. Метод потенциалов:

— Построить опорный план таблицы.

— Провести ноль-преобразование в таблице тарифов, т. е. такое преобразование, в результате которого все тарифы в клетках с не нулевыми перевозками равны 0, а в остальных клетках при этом нет отрицательных тарифов. Если в результате ноль-преобразования имеются отрицательные тарифы, то переходим к следующему пункту, если нет, задача решена оптимально.

— Построить новое решение, в котором стоимость перевозки будет меньше в исходной таблице тарифов.

2. Метод прямоугольников:

— Построить опорный план задачи.

— Выписать все неправильные прямоугольники, т. е. прямоугольники, в которых сумма тарифов по одной диагонали не равна сумме тарифов по другой диагонали.

— Определить мощности неправильных прямоугольников и выбрать прямоугольник наибольшей мощности. Мощность неправильного прямоугольника называют величину, на которую уменьшится стоимость перевозки при преобразовании неправильного прямоугольника в правильный.

— Заменить прямоугольник наибольшей мощности на правильный и подставить его в таблицу, получив новое решение.

— Осуществлять переход к пункту 2 до тех пор, пока не останется ни одного неправильного прямоугольника в таблице.

— Если неправильных прямоугольников в таблице нет, значит, необходимое условие выполнено, и надо перейти

к проверке достаточного условия, т. е. провести ноль преобразования.

— Если ноль преобразований проходит, то продолжаем решать задачу методом потенциалов. Если ноль преобразования не проходит и контур не строится то, можно найти в таблице нейтральный прямоугольник, преобразовать его и получить новое решение, цена которого будет такая же, а план другой. А затем опять провести ноль преобразований.

Решение транспортных задач при помощи САПР MathCAD

Рассмотрим пример транспортной задачи при условии сбалансированности.

В кондитерский концерн входят три фабрики и пять магазинов. Фабрики производят 250, 275 и 225 единиц продукции в неделю. Пяти магазинам требуется 100, 200, 50, 275 и 125 единиц продукции еженедельно. Стоимость перевозки единицы продукции с завода в магазин приведена в таблице 1.

Таблица 1

	Магазины				
	1	2	3	4	5
Фабрика 1	1.5	2	1.75	2.25	2.25
Фабрика 2	2.5	2	1.75	1	1.5
Фабрика 3	2	1.5	1.5	1.75	1.75

Необходимо составить план перевозок с целью минимизации суммарных транспортных расходов.

Рассмотрим математическую модель задачи. Пусть x_{ij} — неизвестный объем перевозок с i -й фабрики в j -й магазин. Необходимо минимизировать суммарные транспортные расходы $z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 c_{ij} x_{ij}$, где c_{ij} — стоимость перевозки с i -й фабрики в j -й магазин. Неизвестные x_{ij} должны удовлетворять следующим ограничениям:

— объемы перевозок не могут быть отрицательными ($x_{ij} \geq 0$);

— вся продукция должна быть вывезена с заводов $\sum_{j=1}^5 x_{ij} = a_i, i = 1..3$, где a_i — объем производства на i -м заводе;

— потребности всех магазинов должны быть полностью удовлетворены $\sum_{i=1}^3 x_{ij} = b_j, j = 1..5$, где b_j — потребности j -го магазина.

Таким образом, получается следующая оптимизационная задача. Найти значения матрицы $X(x_{ij})$, при которых функция цели Z достигает своего минимального значения, и удовлетворяются ограничения, сформулированные выше. [4, с. 84]

При решении транспортной задачи в САПР MathCAD с помощью решающего блока необходимо:

1. Определить матрицу C и вектора a и b.
2. Сформировать функцию цели Z.
3. Задать матрицу начального приближения X.
4. В решающем блоке ввести ограничения, для этого необходимо сформировать массивы, в которых хранятся

$$\sum_{i=1}^3 x_{ij} \text{ и } \sum_{j=1}^5 x_{ij} .$$

5. Решить задачу оптимизации с помощью функции Minimize.

Исходные данные для рассматриваемой транспортной задачи в САПР MathCAD формируются следующим образом:

Затем необходимо осуществить поиск оптимального решения задачи с использованием блока *Given — Minimize*. [1, с. 29] В качестве условий принимаются следующие утверждения:

1. Значения всех искомым переменных x_{ij} должны быть неотрицательными.
2. Массив, получаемый при использовании функции суммирования по строкам, должен быть равен вектору производственных мощностей фабрик.
3. Массив, получаемый при использовании функции суммирования по столбцам, должен быть равен массиву потребностей по магазинам.

В результате выполнения данного алгоритма получим оптимальный план перевозок для данных условий и соответствующее значение целевой функции.

Матрица стоимостей перевозок C ORIGIN := 1

$$C := \begin{pmatrix} 1.5 & 2 & 1.75 & 1.25 & 2.25 \\ 2.5 & 1.5 & 1.75 & 1 & 1.5 \\ 2 & 1.5 & 1.5 & 1.75 & 1.75 \end{pmatrix}$$

Массив потребностей по магазинам b :=

$$b := \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \\ 50 \\ 275 \\ 125 \end{pmatrix}$$

Массив производственных мощностей фабрик a :=

$$a := \begin{pmatrix} 250 \\ 275 \\ 225 \end{pmatrix}$$

Условие сбалансированной задачи

$$\sum_{i=1}^3 a_i = 750 \quad \sum_{j=1}^5 b_j = 750$$

Функции sum_rows(x) и sum_columns(x) формируют массивы, в которых хранятся суммы по строкам $\sum_{j=1}^5 x_{i,j}$ и столбцам $\sum_{i=1}^3 x_{i,j}$ соответственно

$$\text{sum_rows}(x) := \begin{cases} \text{for } i \in 1..3 \\ v_i \leftarrow 0 \\ \text{for } j \in 1..5 \\ v_i \leftarrow v_i + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

$$\text{sum_columns}(x) := \begin{cases} \text{for } j \in 1..5 \\ v_j \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..3 \\ v_j \leftarrow v_j + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

соответственно

$$Z(x) := \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 (C_{i,j} \cdot x_{i,j})$$

Начальное приближение

$$x_{3,5} := 0$$

Рис. 1. Формирование исходных данных транспортной задачи в САПР MathCAD

Given

$$x \geq 0 \quad \text{sum_rows}(x) = a \quad \text{sum_columns}(x) = b$$

$$x := \text{Minimize}(Z, x)$$

$$x = \begin{pmatrix} 100 & 0 & 0 & 150 & 0 \\ 0 & 25 & 0 & 125 & 125 \\ 0 & 175 & 50 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad Z(x) = 1.025 \times 10^3$$

Рис. 2. Решающий блок для сбалансированной задачи в MathCAD

Теперь рассмотрим алгоритм решения транспортной задачи в условиях перепроизводства в MathCAD. Условие задачи. В кондитерский концерн входят три фабрики и пять магазинов. Фабрики производят 250, 275 и 235 единиц продукции в неделю. Пяти магазинам требуется 100, 200, 50, 275 и 125 единиц продукции еженедельно. Стоимость перевозки единицы продукции с завода в магазин приведена в таблице. Необходимо спланировать план перевозок с целью минимизации суммарных транспортных расходов.

Задача является несбалансированной. Для ее решения введем фиктивный магазин, в который необходимо перевести количество продукции, равное разности между произведенной на всех фабриках продукцией и необходимой магазинам. В данном случае эта разница равна 10. Стоимость перевозки в фиктивный магазин примем равной 0.

Внеся некоторые изменения в решение предыдущей задачи, получим решающий блок для транспортной задачи в условиях перепроизводства.

Решающий блок транспортной задачи в условиях дефицита в MathCAD формируется аналогично. Рассмотрим пример такой задачи. В кондитерский концерн входят три фабрики и пять магазинов. Фабрики производят 250, 275 и 225 единиц продукции в неделю. Пяти магазинам требуется 100, 200, 50, 275 и 150 единиц продукции еженедельно. Стоимость перевозки единицы продукции с завода в магазин приведена в таблице. Необходимо спланировать план перевозок с целью минимизации суммарных транспортных расходов. Данная задача также не является сбалансированной. Необходимо ввести фиктивную фабрику, производящую недостающее количество продукции. Стоимость перевозки с этой фабрики примем равной 0.

$$ORIGIN := 1$$

$$C := \begin{pmatrix} 1.5 & 2 & 1.75 & 1.25 & 2.25 & 0 \\ 2.5 & 1.5 & 1.75 & 1 & 1.5 & 0 \\ 2 & 1.5 & 1.5 & 1.75 & 1.75 & 0 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \\ 50 \\ 275 \\ 125 \\ 10 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 250 \\ 275 \\ 235 \end{pmatrix}$$

$$x_{3,6} := 0$$

$$sum_rows(x) := \begin{cases} \text{for } i \in 1..3 \\ v_i \leftarrow 0 \\ \text{for } j \in 1..6 \\ v_i \leftarrow v_i + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

$$sum_columns(x) := \begin{cases} \text{for } j \in 1..6 \\ v_j \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..3 \\ v_j \leftarrow v_j + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

$$Z(x) := \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^6 (C_{i,j} \cdot x_{i,j})$$

$$Given$$

$$x \geq 0 \quad sum_rows(x) = a \quad sum_columns(x) = b$$

$$x := Minimize(Z, x)$$

$$x = \begin{pmatrix} 100 & 0 & 0 & 140 & 0 & 10 \\ 0 & 15 & 0 & 135 & 125 & 0 \\ 0 & 185 & 50 & 7.105 \times 10^{-15} & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$Z(x) = 1.023 \times 10^3$$

Рис. 3. Решающий блок для транспортной задачи в условиях перепроизводства в MathCAD

$$ORIGIN := 1$$

$$C := \begin{pmatrix} 1.5 & 2 & 1.75 & 1.25 & 2.25 \\ 2.5 & 1.5 & 1.75 & 1 & 1.5 \\ 2 & 1.5 & 1.5 & 1.75 & 1.75 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \\ 50 \\ 275 \\ 150 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 250 \\ 275 \\ 225 \end{pmatrix}$$

$$x_{4,5} := 0$$

$$a_4 := \sum_{j=1}^5 b_j - \sum_{i=1}^3 a_i$$

$$sum_rows(x) := \begin{cases} \text{for } i \in 1..4 \\ v_i \leftarrow 0 \\ \text{for } j \in 1..5 \\ v_i \leftarrow v_i + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

$$sum_columns(x) := \begin{cases} \text{for } j \in 1..5 \\ v_j \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..4 \\ v_j \leftarrow v_j + x_{i,j} \end{cases} \quad v$$

$$Z(x) := \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 (C_{i,j} \cdot x_{i,j})$$

$$Given$$

$$x \geq 0 \quad sum_rows(x) = a \quad sum_columns(x) = b$$

$$x := Minimize(Z, x)$$

$$x = \begin{pmatrix} 75 & 0 & 8.831 & 166.169 & 0 \\ 0 & 16.169 & 0 & 108.831 & 150 \\ 0 & 183.831 & 41.169 & 0 & 0 \\ 25 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$Z(x) = 1.031 \times 10^3$$

Рис. 4. Решающий блок для транспортной задачи в условиях дефицита в MathCAD

Заключение

Транспортная задача может решаться многими способами: вручную, с помощью стандартных программных средств (Excel), либо с помощью специальных программ. Однако изучение данного класса задач без использования современных программ требует довольно глубоких знаний в данной области и отнимает много времени. Таким образом, решать транспортные задачи «в ручном режиме» за строго определенный интервал времени могут лишь специалисты в области прикладной математики. Тем не менее, количество областей применения линейного программирования постоянно увеличивается. Методы математического моделирования применяются как при изучении отдельных проблем математики, так и в прикладных областях: экономики, логистики, программировании.

Существуют различные программные комплексы, имеющие в своем распоряжении необходимый инструментарий для построения математических моделей и решения задач линейного программирования (в том числе, транспортных задач). В данной статье были рассмотрены возможности системы автоматизированного проектирования MathCAD в области математического моделирования, составлены алгоритмы для решения транспортных задач с различными условиями.

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что алгоритм и методы решения транспортной задачи могут быть использованы как при изучении некоторых тем математики, экономики в школе и ВУЗах, так и при проведении исследовательских работ, для решения реальных экономических и технических задач.

Литература:

1. Алейников, И. А. Практическое использование пакета MathCAD при решении задач. — М.: Российский государственный открытый технический университет путей сообщения Министерства путей сообщения Российской Федерации, 2002.
2. Доманова, Ю. А., Черняк А. А., Черняк Ж. А. Высшая математика на базе Mathcad: общий курс. — С-Пб: БХВ-Петербург, 2003.
3. Ермаков, В. И. Общий курс высшей математики для экономистов. — М.: ИНФА, 2008.
4. Карманов, В. Г. Математическое программирование. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.
5. Wikipedia: [Электронный ресурс]. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Транспортная_задача (Дата обращения: 15.12.13 г.)
6. Semestr: [Электронный ресурс]. URL: http://math.semestr.ru/transp/task_3.php (Дата обращения: 8.01.14 г.)

ФИЗИКА

Определение области технологических параметров установки для диспергирования проводящих материалов в дуговом разряде, перемещающемся по электродам в собственном магнитном поле

Горбачев Никита Павлович, магистрант;

Сорокин Константин Сергеевич, бакалаврант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет имени Ульянова-Ленина

Ключевые слова: диспергирование, ультрадисперсные частицы, наночастицы, импульсный дуговой разряд.

1. Наночастицы и способы их получения. Необходимость разработки новых способов

В настоящее время разработаны десятки методов синтеза наночастиц металлов и катализаторов на их основе. Наиболее распространенной классификацией методов является классификация по принципу изменения размера частиц в ходе получения на диспергационные и конденсационные.

Для конденсационных методов существует возможность контроля не только размера, но и формы частиц, однако эти методы многостадийны и чрезвычайно чувствительны по отношению к внешним факторам.

Группа методов диспергирования основывается на процессах измельчения исходного материала. Измельчение может проводиться путём механического дробления (разного рода мельницы или мощные ультразвуковые системы [1]) либо диспергированием предварительно расплавленного материала (электрический взрыв проволоки, лазерное, электроннолучевое [2] или плазменное диспергирование [3]). Варьируя условия проведения процесса, можно получить частицы необходимого размера. Однако распределение частиц по размерам часто бывает достаточно широким. Кроме того, подавляющее число диспергационных методов не позволяют контролировать форму частиц и предотвращать их агломерацию.

Поэтому проблема поиска путей эффективного диспергирования материалов является, безусловно, актуальной.

2. Описание экспериментальной установки

Один из способов решения поставленной проблемы, основан на воздействии мощного импульсного разряда

на электроды, по которым разряд перемещается в поле, создаваемый протекающим током [4]. Схематичное изображение данной установки приведено на рис. 1.

3. Необходимость проведения предварительных исследований

В работе были проведены предварительные исследования поверхности материалов, на которые наносились частицы, методом сканирующей зондовой микроскопии [5]. В ходе этих исследований выяснилось, что минимальные неоднородности по высоте имеет поверхность стеклянных подложек. Типичный профиль этой подложки приведён на рис. 2а. Максимальное количество неоднородностей по высоте Δz на поверхности чистого стекла, как это видно из рис. 2а находится в диапазоне от 4 до 5 нм. На стеклянных подложках наблюдались не более 1 частицы размером Δz до 15 нм на $2,25 \text{ мкм}^2$ (области сканирования выбирались произвольно). Сканирование проводилось при разрешении 15 на 15 мкм, 5 на 5 мкм и 1,5 на 1,5 мкм. Данные получены при усреднении результатов измерений 5 образцов используемых подложек.

В частности, на рис. 2б, для сравнения, приведён профиль поверхности стекла, с нанесёнными на неё частицами никеля. Частицы были нанесены с помощью описанной выше установки при её рабочих параметрах $U = 2,4 \text{ кВ}$, $C = 300 \text{ мкФ}$, для случая, когда подложка расположена на расстоянии $H = 8 \text{ см}$ от поверхности электродов. Очевидно, что наряду с неровностями поверхности, характерными для самого стекла (2), на рис. 2б появились с существенно более высокими неоднородностями (1). Эти неоднородности характерны для частиц никеля, нанесённых на поверхность подложки.

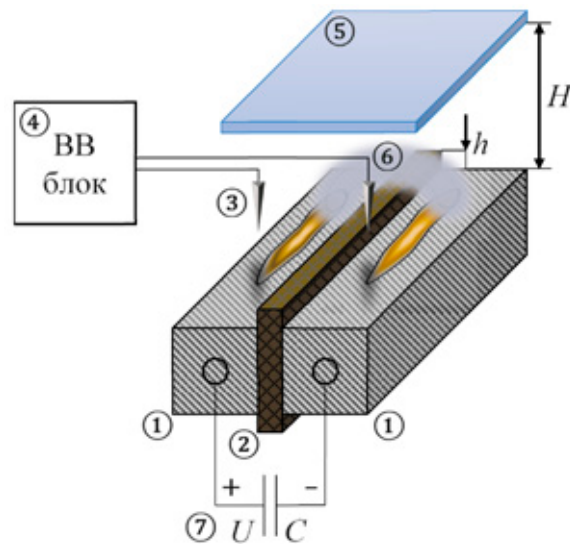


Рис. 1. Схематичное изображение установки

① — металлический рельс; ② — диэлектрическая вставка; ③ — инициирующие электроды; ④ — импульсный высоковольтный блок; ⑤ — подложка; ⑥ — плазменный шнур; ⑦ — накопительная конденсаторная батарея емкостью C , предварительно заряженная до напряжения U .

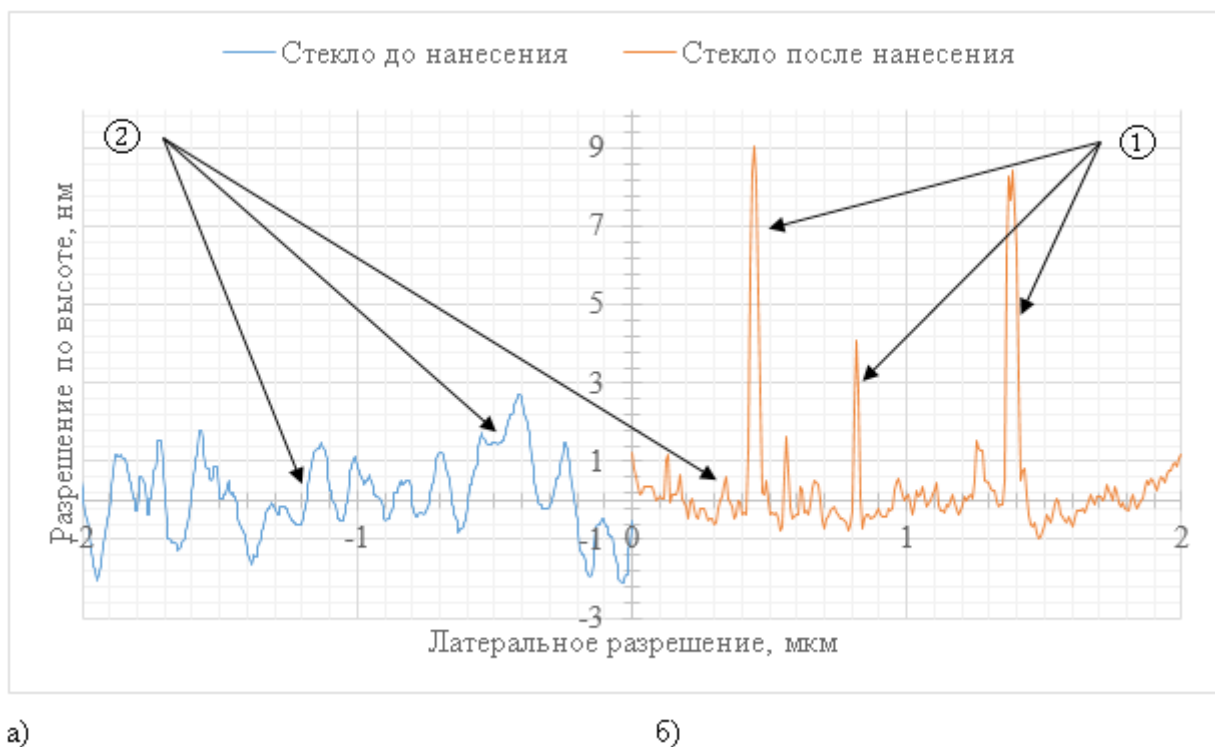


Рис. 2. Профили поверхности стекла а) до и б) после нанесения частиц никеля на расстоянии $H = 8$ см до подложки

Типичная трёхмерная картина распределения частиц никеля на поверхности подложки приведена на рис. 3. Очевидно, что количество нанесённых частиц (21 шт.) в десятки раз превышает число наблюдаемых на поверхности стекла неоднородностей Δz порядка 15 нм (1 шт.).

Поверхность стекла, на которую наносятся частицы, испытывает воздействие плазменного потока и образующейся в результате зажигания и горения разряда ударной

волны. Это воздействие приводит к уменьшению более, чем в 2 раза размеров неоднородностей самого стекла (② на рис. 2а, б).

Подобное уменьшение, в зависимости от параметров технологического процесса, по всей видимости, связано либо с «оплавлением» поверхности стекла.

В ходе предварительных исследований были определены диапазон расстояний электрод — подложка, на ко-

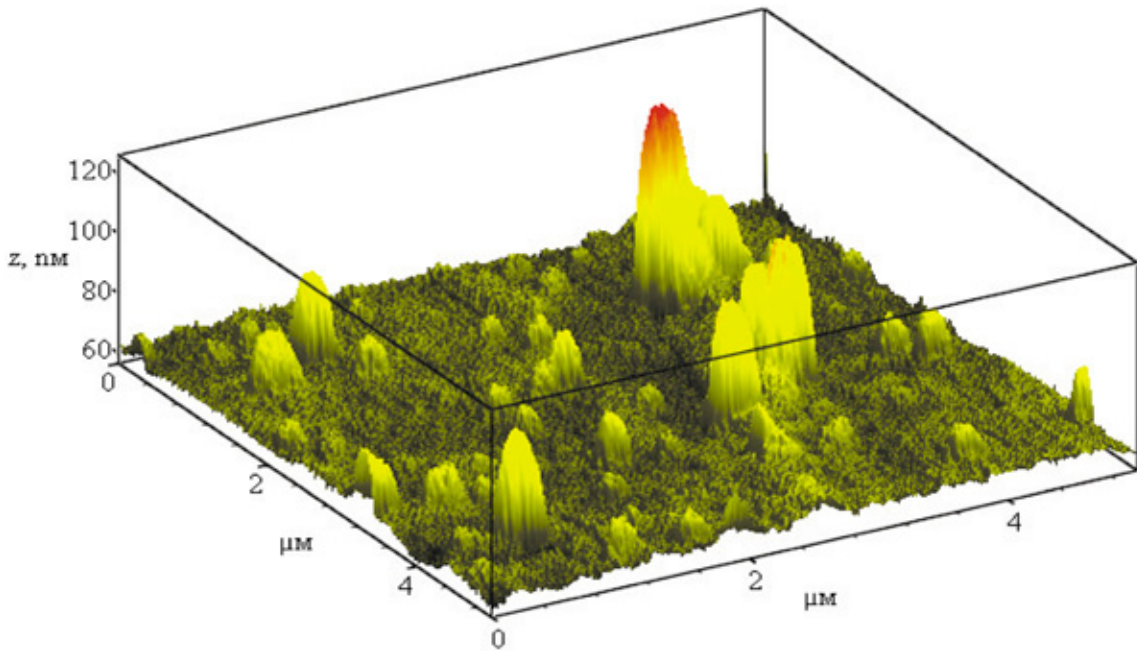
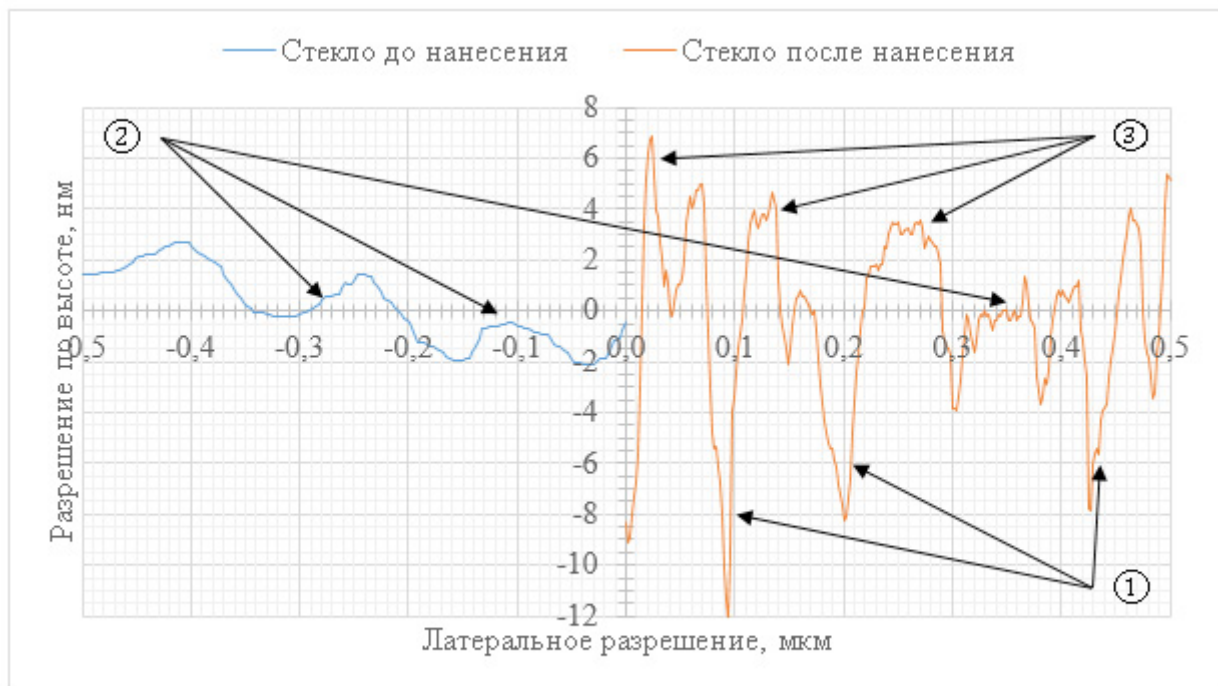


Рис. 3. Трёхмерная картина распределения частиц никеля на поверхности подложки



а)

б)

Рис. 4. Профили поверхности стекла а) до и б) после нанесение частиц никеля на расстоянии $H = 2$ см до подложки

торых происходят процессы, влияющие на распределение частиц по размерам. Оказалось, в частности, что при близком расположении подложки, практически все относительно крупные частицы (с линейным размером Δd более 50 нм), диспергированные с электрода, обладают энергией, достаточной, чтобы проделать микротверстия в поверхности стекла. В частности, это видно

на рис. 4, где приведены результаты АСМ исследований поверхности стеклянной подложки. Предварительно, на эту поверхность, расположенную на расстоянии $H = 2$ см от электрода, с помощью описанной выше установки наносились частицы. Используемое напряжение накопителя $U = 2,4$ кВ, его ёмкость $C = 300$ мкФ. Многие из наносимых частиц размером Δd более 20 нм проникают

в стекло на глубину Δz до 40 нм (① на рис. 4б). Сами частицы остаются внутри стекла, о чём свидетельствует характерный профиль образованных отверстий с пиком внутри. Частицы меньших размеров осаждаются на поверхности подложки (③ на рис. 4б). Дополнительным, воздействующим на поверхность стекла фактором является поток плазмы разряда, который ещё и «заглаживает» поверхность стекла (② рис. 4а, б). При увеличении расстояния более чем на $H = 11$ см, размер частиц перестаёт изменяться, а их количество начинает уменьшаться.

4. Обсуждение

Частицы, получаемые в экспериментах по диспергированию, имеют больший размер, чем мелкие неоднородности

чистого стекла, а количество наносимых частиц в десятки раз больше, чем крупные неоднородности на стекле. Этот факт позволяет при проведении исследований использовать стеклянные подложки без их предварительной обработки.

Диспергированные с поверхности частицы:

— на расстоянии $H = 2-3$ см от поверхности электродов имеют температуру, достаточную для оплавления и проникновения под поверхность стеклянных подложек;

— на расстоянии H более 10 см от поверхности электродов имеют температуру и энергию поступательного движения не достаточные для образования прочных связей с поверхностью стеклянных подложек.

Литература:

1. Применение технологического ультразвука для производства ультрадисперсных материалов [Текст]/В.Д. Гончаров, А.А. Новик // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2013. — Т. 5. с. 98–103.
2. Физика, микро- и нанотехнологии портативных топливных элементов [Текст]: научное издание/А.Г. Забродский // Успехи физических наук. — 2006. — Т. 176, №4. — с. 444–449.
3. Вакуумный метод получения порошков [Текст]/В.Т. Барченко, В.Д. Гончаров, А.А. Лисенков, И.В. Сабуров // Вакуумная техника и технология. — 2009. — Т. 19. №2. — с. 77–80.
4. Пат. 2471884 Российская Федерация, МПК С 23 С 1424. Способ обработки поверхности материалов и устройство для его осуществления [Текст]/Гончаров В.Д., Самсонов Д.С., Фискин Е. М.; заявитель Гончаров В.Д., Самсонов Д.С. — №2011115070/02; заявл. 15.04.11; опубл. 10.01.13, Бюл. №1. — 30 с.: 2 н. и 11 з. п. ф-лы, 8 ил., 1 табл.
5. Мошников, В.А. Атомно-силовая микроскопия для нанотехнологии и диагностики [Текст]: учебное пособие для вузов/В.А. Мошников, Ю.М. Спивак. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. — 78 с.

ИНФОРМАТИКА

Анализ и проектирование системы обработки заявок клиентов ИТ-отдела сервисного центра

Васильев Дмитрий Александрович, студент
Волжский политехнический институт

В настоящее время оперативная обработка потока входящих заявок по предоставлению информационно-технологических услуг в современных компаниях представляет собой непростую задачу. В основном проблемы связаны с отсутствием программного обеспечения, позволяющего автоматизировать существенные объемы ручной работы и упорядочить перечень запросов клиентов.

Анализируя структуры государственных учреждений и частных компаний можно заметить, что среднее количество компьютерных рабочих мест в них составляет в среднем около трехсот единиц. Помимо этого, существует необходимость обслуживания сетевого оборудования и телефонных сетей. Количество таких объектов увеличивается по мере развития предприятия, что приводит к необходимости учета объектов материально-технической базы, а также регулярного контроля за их техническим состоянием, своевременного устранения неисправностей и сервисного обслуживания.

В связи с этим возникает необходимость создания системы, обеспечивающей учет оборудования, а также осуществляющей информационное сопровождение процесса обслуживания объектов. Внедрение такой системы существенно ускоряет процесс выполнения заявок, исключает возможности их утери, позволяет осуществлять контроль за исполнением работ, а также максимально объективно отслеживать состояние объектов материально-технической базы предприятия.

Основными задачами, решаемыми информационно-технологическими отделами современных организаций, являются:

- получение информации о состоянии и количестве оборудования, о распределении оборудования по подразделениям организации, об установленных в оборудовании комплектующих частях и программном обеспечении;
- учет перемещения оборудования внутри организации;
- учет оборудования на рабочих местах и регистрация изменений, произошедших после ремонта оборудования;

- регистрация поврежденного оборудования, формирование заявок на ремонт, а также фиксация этапов обработки заявок и стадий их выполнения;
- учет проведения ремонтных (регламентных) работ;
- учет имеющихся в организации программных продуктов.

Отдельной задачей является организация получения самой разнообразной отчетной и аналитической информации о состоянии и движении оборудования организации.

В современных сервисных центрах действует схема обработки заявки, изображенная на рисунке 1.

При поступлении заявки от клиента диспетчер (сотрудник сервисного центра) фиксирует требование в журнале заявок. После этого специалист сервисного центра приступает к выполнению заявки. Если в процессе выполнения у него возникают трудности в решении поставленной задачи, то он передает данную заявку мастеру, если трудностей нет — исполняет заявку и делает соответствующую запись в журнале.

Мастер сервисного центра при принятии заявки от специалиста исполняет ее и фиксирует запись о ее выполнении в журнале, либо передает данную заявку на рассмотрение директору. Директор сервисного центра анализирует заявку и отдает распоряжение мастеру на выполнение или отказ от выполнения необходимых работ, после чего мастер приступает к выполнению заявки или делает запись об отказе выполнения заявки в журнале.

После того, как специалист или мастер фиксирует информацию о выполнении заявки в журнале, диспетчер оповещает клиента о факте выполнения заявки.

Проектируемая система должна представлять собой двухуровневую систему, построенную по технологии «клиент-сервер». Система должна функционировать на уровне серверов и web-интерфейсов.

Разрабатываемая система предназначена для:

- автоматизации регистрации и обработки заявок клиентов, поступающих в сервисный центр, хранения и оперативного представления информации о составе оборудования, программного обеспечения клиентов, под-

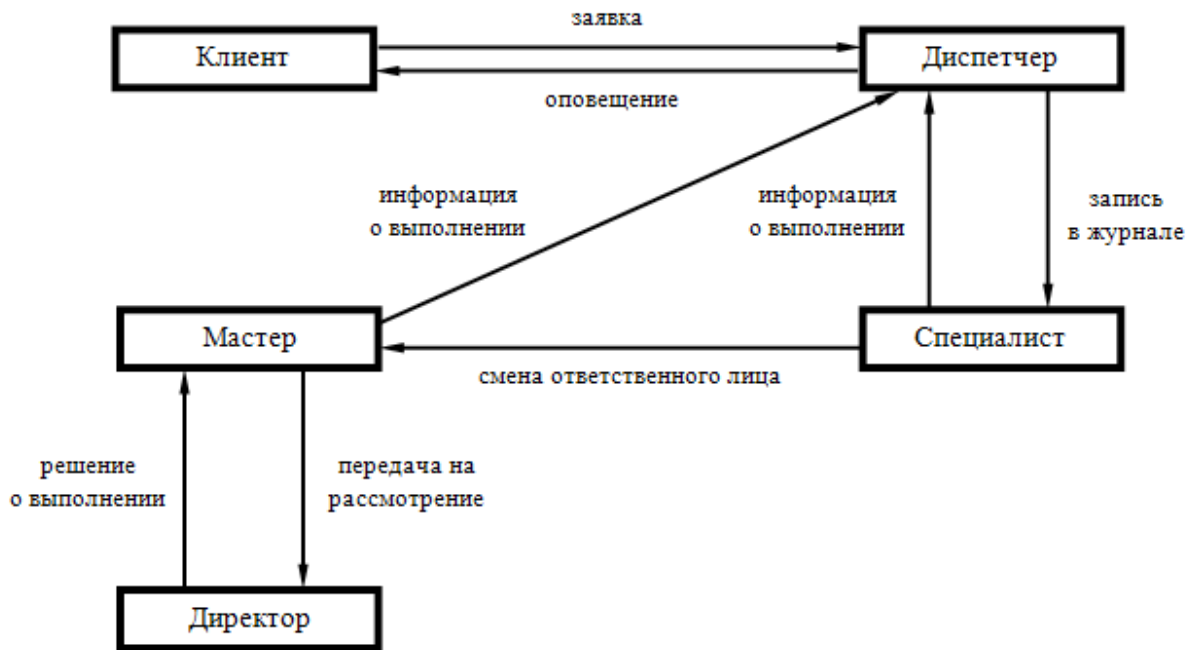


Рис. 1. Схема обработки заявки

держки автоматического контроля правил выполнения заявок;

- автоматизации планирования выполнения работ, оповещения сотрудников сервисного центра о составе работ и времени их выполнения;

- поддержки процедур получения необходимой информации клиентами без привлечения сотрудников сервисного центра;

- ведения отчетности о выполнении заявок и работ.

В разрабатываемой системе необходимо автоматизировать следующие процессы: обработка заявки, управление конфигурацией системы, ведение отчетности.

В процессе обработки заявки должны быть реализованы следующие функции: формирование заявки, регистрация заявки, управление заявкой, отображение истории заявок.

При управлении конфигурацией системы должны выполняться следующие функции: управление персоналом, назначение ролей, задание основных параметров системы.

В процессе настройки параметров системы должны быть реализованы следующие функции: добавление, редактирование, удаление пользователей системы, настройка прав доступа к документам, заданиям и отчетам, настройка меню пользователей, изменение путей сохранения документов и отчетов системы.

Процесс ведения отчетности должен включать в себя выполнение следующих функций: задание предотчетных параметров, ведение отчетов по работе сотрудников, ведение статистических отчетов, ведение отчетов по работе системы.

Таким образом, проектируемая система должна содержать несколько модулей, сгруппированных логически

в подсистемы, а также должна быть реализована аутентификация и авторизация пользователей

Подсистема обработки заявки должна включать в себя следующие модули:

- модуль формирования заявки — предоставляет средства для внесения заявки в систему;

- модуль регистрации заявки — обеспечивает корректное добавление заявки в базу данных системы;

- модуль управления заявками — предназначен для принятия, отклонения, передачи, редактирования и закрытия заявок;

- модуль отображения истории заявок — предназначен для просмотра консолидированной информации о заявке, зависящей от роли пользователя системы.

В подсистему управления конфигурацией системы должны входить следующие модули:

- модуль управления персоналом — предназначен для редактирования, добавления и удаления сотрудников сервисного центра;

- модуль назначения ролей — предоставляет средства для задания полномочий сотрудников сервисного центра;

- модуль задания основных параметров системы — предоставляет интерфейс для конфигурирования основных параметров системы.

- Подсистема ведения отчетности должна содержать следующие модули:

- модуль задания предотчетных параметров — предоставляет средства для указания периода и предмета отчетов, а также визуализации создаваемых отчетов;

- модуль ведения отчетов по работе сотрудников — предназначен для анализа производительности отдельно взятого сотрудника сервисного центра;

— модуль ведения статистических отчетов — обеспечивает возможность просмотра производительности подразделения, сравнения работоспособности сотрудников сервисного центра;

— модуль ведения отчетов по работе системы — предназначен для ведения журналов работы системы.

Модули разработанной системы должны взаимодействовать по следующим принципам:

— модуль регистрации заявки взаимодействует с модулем формирования заявки путем проверки внесенных данных заявки;

— модуль отображения истории заявок осуществляет взаимодействие с модулем управления заявками посредством получения сведений о заявке;

— модуль назначения ролей взаимодействует с модулем управления персоналом посредством получения списка пользователей;

— модуль задания предотчетных параметров взаимодействует с модулями ведения отчетов по работе сотрудников, ведения статистических отчетов, ведения отчетов по работе системы путем предоставления данных, необходимых для построения отчетов;

— каждый модуль взаимодействует с модулем аутентификации;

— должна обеспечиваться целостность базы данных при удалении и изменении записей в таблицах;

— полномочия, назначенные пользователю в модуле назначения ролей, должны учитываться в каждом модуле, использующем информацию из базы данных.

В системе должна быть реализована база данных, которая позволит хранить информацию о пользователях системы и всех необходимых данных для обеспечения полного цикла обработки заявок клиентов.

Для реализации функций системы база данных должна содержать следующие таблицы:

— сотрудники — содержит информацию о пользователях системы;

— клиенты — включает в себя информацию о клиентах системы;

— должности — хранит в себе информацию о должностях сотрудников;

— организации — хранит в себе информацию об организациях, которым предоставляются услуги;

— заявки — включает в себя информацию о заявках, обслуживаемых системой;

— типы заявок — содержит информацию о возможных типах заявок, доступных при формировании заявок;

— роли — включает в себя информацию об уровнях доступа ролей, используемых системой;

— роли пользователя — хранит в себе информацию о назначаемых пользователям ролях системы;

— права на статусы — содержит информацию о возможных статусах определенных типов заявок для ролей системы;

— должностные права — хранит в себе информацию о должностях пользователей системы, которые могут быть применимы по отношению к ролям системы.

Таким образом, реализация и внедрение спроектированной системы обеспечат:

— повышение производительности работы сотрудников сервисного центра за счет оперативного анализа неисправностей и сокращения времени на выбор варианта их устранения;

— повышение качества и скорости обслуживания клиентов сервисного центра за счет оперативной регистрации заявок, точной адресации заявок и контроля факта выполнения заявок;

— снижение общих затрат на поддержку информационной инфраструктуры за счет более точного планирования и анализа использования существующих ресурсов.

Влияние параметров поисковых алгоритмов компенсации движения на показатели качества современных видеокодеков

Калистратов Дмитрий Сергеевич, аспирант
Тульский государственный университет

Сжатие видеoinформации в современных видеокодеках достигается за счёт удаления временной, пространственной и статистической избыточностей видеосигналов [1,2,3]. Для устранения временной избыточности в структурную схему кодеков включают компенсатор движения. Его основной задачей является формирование как можно более точного кадра-прогноза по некоторому набору имеющихся ссылочных кадров. Каждый текущий кадр, в процессе компенсации движения, разбивается на некоторое количество небольших областей — макро-

блоков, после чего для каждого из таких подвижных макроблоков на ссылочном кадре методом простого перебора ищется наиболее подходящий макроблочный прогноз. При этом центр зоны поиска для каждого обрабатываемого макроблока обычно задаётся центром самого блока (Рис. 1.). Прогноз формируется путём простого перебора и поиска для каждого макроблока текущего кадра наиболее подходящего прогнозного положения макроблока на ссылочном кадре. Сигналы найденных макроблочных прогнозов вычитаются из сигналов текущих ма-

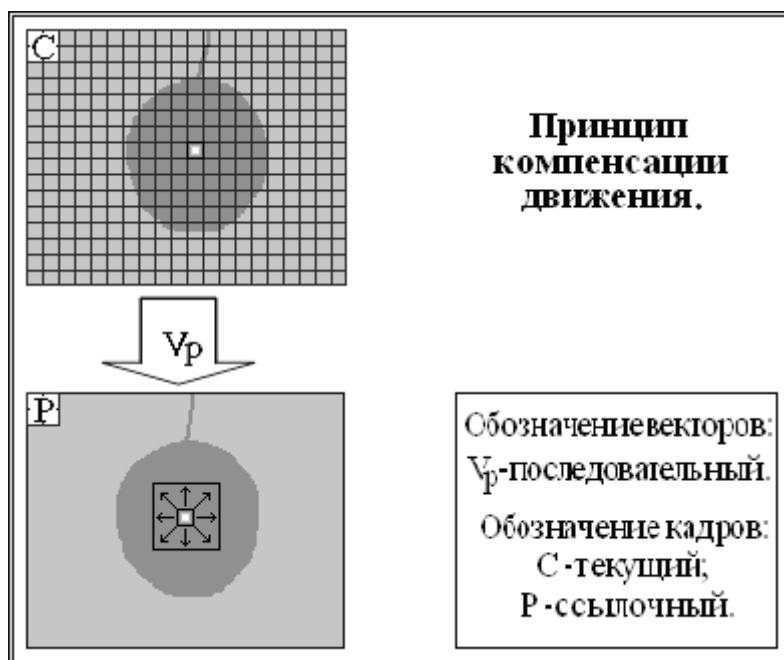


Рис. 1. Принцип компенсации движения в кадровых изображениях

крупных с целью обеспечения минимальной разностной энергии остатков, что в последующих звеньях видеокодека приводит к снижению объёма кадрового кода [2].

Для достижения наибольшего сжатия приходится расширять границы зоны поиска, что позволяет вовлечь в обработку даже блоки, имеющие большие скорости, но неизбежно приводит к колоссальным затратам машинного времени на перебор возможных прогнозных блочных положений. И наоборот, уменьшение затрат машинного времени требует сужения зоны поиска, а это в свою очередь отсекает возможность обработки макроблоков, имеющих большие скорости движения. В связи с этим возникает необходимость создания методов, которые могли бы обеспечить хорошие показатели сжатия данных при небольших затратах машинного времени. В данной статье предложен метод формирования границ зоны поиска макроблока — прогноза, основанный на использовании как координатных, так и скоростных векторов блоков, получаемых в ходе работы кодека.

Экспериментальный видеофрагмент (Рис. 2.) и основные параметры кодека формата MPEG4 (Таблица

1), применённого при исследовании, представлены ниже. На рисунке показаны три последовательных кадра, на которых запечатлено движение с ускорением однородного по цветовым свойствам шарика. Вследствие движения, установленная изначально размерность зоны отслеживания макроблоков может оказаться недостаточной для нахождения наилучшего прогноза. Иными словами, шарик разгонится настолько, что лучший прогноз окажется за границами зоны поиска. По этой причине, были проанализированы методы для задания стартового положения поисковой области, использующие в первом случае только координаты макроблоков, а во втором случае только скорости движения макроблоков.

Для оценки режимов формирования границ области отслеживания макроблока (Таблица 2) и (Рис. 3) был выбран критерий эффективности сжатия видеoinформации, определяемый количеством битов, требуемых для кодирования кадра. Результаты исследования представлены для координатного и скоростного режимов по отдельности.

Результаты сравнительного анализа двух основных режимов формирования зоны отслеживания макро-

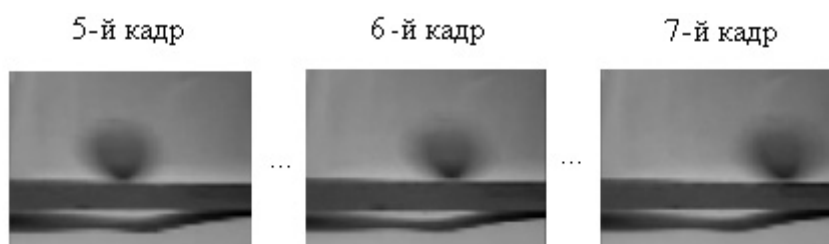


Рис. 2. Последовательность кадров динамического видео

Таблица 1. Значения параметров видеокодека, использовавшегося при исследовании

Параметр	Значение
Режим цветности	чёрно-белый
Количество кадров	9
Формат кадра	64 × 64
Режим компенсации движения	координатный
Размерность зоны отслеживания макроблока	(варьировалась)
Шаг отслеживания макроблока	1
Размерность макроблока	4
Шаг квантования	1

Таблица 2. Результаты исследования влияния размерности зоны отслеживания макроблока в компенсаторе движения на объем закодированных видеоданных

Размерность зоны отслеживания макроблока, tzs, пиксели	5	10	15	20	25
Количество битов на кадр (координатный режим), V_c , биты	10092	9988	9406	9372	9385
Количество битов на кадр (скоростной режим), V_s , биты	9992	9774	9639	9746	9467



Рис. 3. Зависимость объема закодированной информации от режима задания границ зоны отслеживания макроблока

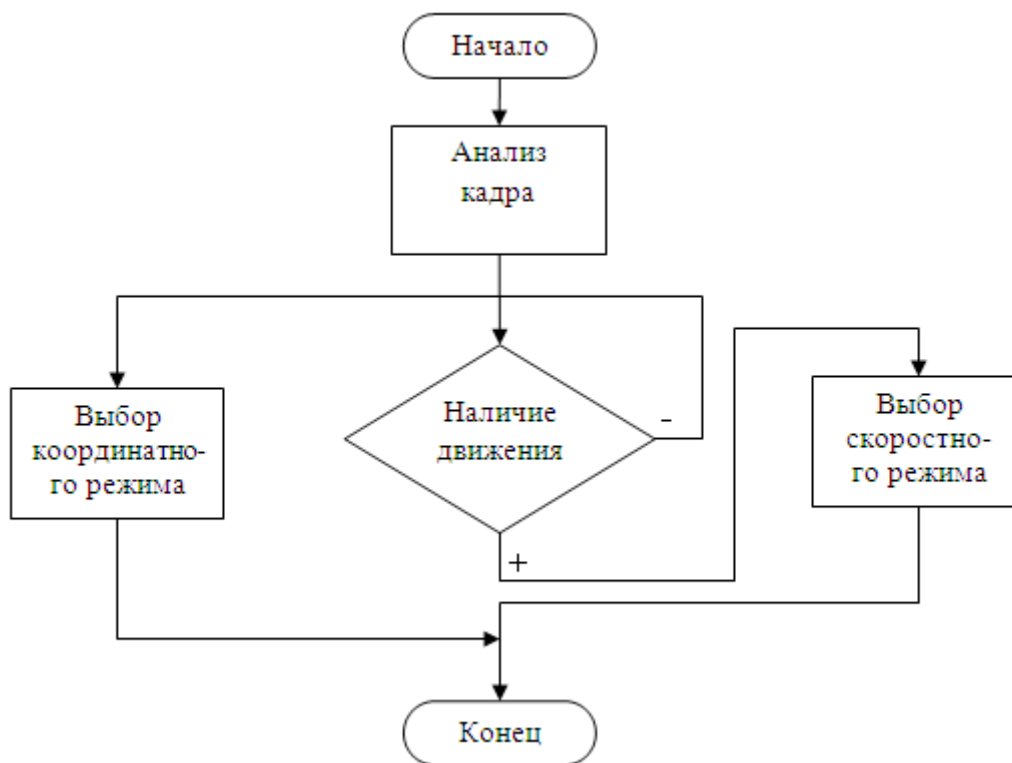


Рис. 4. Блок-схема алгоритма переключения режимов формирования зоны отслеживания макроблока

блоков, проанализированных по отдельности, показывают, что в одних случаях большей эффективности сжатия можно добиться, используя координатный режим, а в других случаях — скоростной. До тех пор, пока размер зоны отслеживания мал, преобладает скоростной режим. Использование векторов скоростей в данном режиме переносит зону отслеживания в более выгодную для поиска часть экрана. С увеличением зоны отслеживания снижается эффективность скоростного режима и повышается эффективность координатного. Это объясняется тем, что размера зоны отслеживания оказывается и так достаточно для нахождения наилучшего прогноза без использования дополнительных векторов скоростей.

Вследствие этого был предложен смешанный, координатно-скоростной режим задания начальных положений прогнозных областей, являющийся комбинацией

двух основных режимов, который оказался более эффективным с точки зрения объема выходных закодированных данных. Алгоритмическая реализация указанного метода представлена на рисунке (Рис. 4.). При этом критерий наличия или отсутствия движения в кадре выбирается предварительно.

Основным преимуществом предложенного метода является повышенная эффективность сжатия данных, в среднем на 2–5% по сравнению с существующими методами, при малых временных затратах на поиски лучших прогнозов. К недостаткам можно отнести необходимость обеспечения механизма переключения режимов формирования зоны отслеживания макроблоков, что, в свою очередь, усложняет схему исходного компенсатора движения и занимает дополнительное время на идентификацию движения в кадровых изображениях.

Литература:

1. Вернер, М. Основы кодирования. — М.: Техносфера, 2004. — 288 с.
2. Ричардсон, Я. Видеокодирование. H. 264 и MPEG-4 — стандарты нового поколения. — М.: Техносфера, 2005. — 368 с.
3. Сэломон, Д. Сжатие данных, изображений и звука. — М.: Техносфера, 2004. — 368 с.

Применение технологии развития критического мышления у обучающихся 8–9 классов на уроках информатики и ИКТ

Пронина Надежда Николаевна, магистрант
Уральский государственный педагогический университет (г. Екатеринбург)

В статье представлен материал, иллюстрирующий применение технологии развития критического мышления на уроках информатики и ИКТ в средней школе.

Ключевые слова: критическое мышление, технология развития критического мышления.

Национальная доктрина образования в Российской Федерации [1, 5] говорит о необходимости разноскоронного и своевременного развития у детей и молодежи творческих способностей, о формировании навыков самообразования самореализации личности, а также о формировании трудовой мотивации, активной жизненной и профессиональной позиции, обучении основным принципам построения профессиональной карьеры и навыкам поведения на рынке. В связи с этим перед школой стоит задача подготовки выпускников, способных гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно приобретая необходимые знания. Для достижения поставленной цели важным считается формирование критического мышления (например, [10]).

Анализ и обобщение определений критического мышления, которые имеются в современной литературе ([3], [9], и др.), позволяет сформулировать следующее определение: критическое мышление — это целенаправленная самостоятельная деятельность индивида, в процессе которой происходит постановка вопросов и выяснение проблем, формулировка гипотез, их проверка, убедительная аргументация недостатков и достоинств содержания, подвергнутого критике, поиск компромиссных решений.

В силу выделенной важности критического мышления его развитие должно осуществляться на всех учебных предметах как в учебное, так и во внеурочное время. Однако, имеющиеся исследования С.И. Заир-Бека, И.О. Загашева, А.В. Бутенко, А.И. Липкиной, М.В. Кларина, И.В. Муштавинской, В.М. Синельникова не дают достаточного представления для разработки практических рекомендаций по вопросу формирования критического мышления учащихся в процессе обучения информатике.

В указанной ситуации нами используется технология развития критического мышления, специфика которой состоит в следующем:

— во-первых, учебный процесс строится на научно обоснованных закономерностях взаимодействия личности и информации;

— во-вторых, фазы этой технологии (вызов, осмысление, рефлексия) инструментально обеспечены таким образом, что преподаватель может быть максимально гибким и аутентичным каждой учебной ситуации в каждый

момент времени: речь идет о разнообразных визуальных формах и стратегиях работы с текстом, организации дискуссий и процесса реализации проектов;

— в-третьих, стратегии технологии позволяют все обучение проводить на основе принципов сотрудничества, совместного планирования и осмысленности.

При этом отметим, что предлагаемая технология развития критического мышления подразумевает диагностику и следование определенным коммуникативным и поведенческим условиям: уважение к личности ребенка, принятие разных точек зрения, учет индивидуального стиля учебной деятельности, готовность идти на оправданный риск.

Уточняя цель представляемой технологии развития критического мышления, отметим, что она направлена на обеспечение развития критического мышления посредством интерактивного включения учащихся в процессе обучения информатике и ИКТ.

Предваряя наши результаты по использованию технологии развития критического мышления при обучении информатике и ИКТ учащихся 8–9 классов, отметим, что в основе технологии лежит дидактическая закономерность, получившая в отечественной педагогике название дидактического цикла, а в указанной технологии — «вызов — осмысление — рефлексия» [2]. Опишем подробнее элементы цикла:

I. Стадия вызова. Первый этап работы направлен на актуализацию и обобщение имеющихся знаний по изучаемой теме, формирование личностной заинтересованности каждого ученика в получении новой информации. На данном этапе работы необходимо вызвать интерес к теме и мотивировать школьников к активной учебной деятельности. На стадии вызова целесообразно сочетать индивидуальную и групповую формы работы.

II. Стадия осмысления. Главными задачами второго этапа являются: создание устойчивой мотивации школьника на активное получение новой информации; соотнесение полученной информации с тем, что школьнику уже известно; последующая систематизация информации. В процессе такой работы школьники учатся ставить вопросы, определять собственную позицию, выполнять различные логические операции. Задача учителя на данном этапе заключается в том, чтобы с помощью ряда методических приемов помочь ученикам отследить

сам процесс познания (получения новых знаний) и понимания.

III. Стадия рефлексии. Организация работы школьников на третьем этапе направлена на целостное осмысление и присвоение информации; выработку собственного отношения к изучаемому материалу; выявление «белых пятен» (отсутствие информации по каким-либо вопросам), формулирование познавательных задач и проблем для дальнейшего продвижения в информационном поле («стадия нового вызова»); анализ всего процесса изучения материала.

Применение данного цикла имеет преимущества по отношению к другим методам обучения, а именно:

— учащиеся развивают в себе ряд качеств, которые направлены на готовность к планированию, гибкости, настойчивости, готовности исправлять свои ошибки, поиску компромиссных решений;

— у учащихся формируется самостоятельное мышление, которое вооружает их способами и методами самостоятельной работы, дает возможность самостоятельно

управлять образовательным процессом в системе «ученик-учитель»;

— разнообразие методических приемов, позволяют создать условия для свободного развития каждой личности.

Конкретизирую сказанное, в таблице 1 представим иллюстрацию использования технологии развития критического мышления в процессе обучения информатике и ИКТ учащихся 8–9 классов

Представленные в третьем столбце таблицы приемы способствуют, с нашей точки зрения, выработке у учащихся следующих важных личностных качеств: уметь планировать свою деятельность, пересматривать очевидное и не отступаться от задачи, пока она не будет решена, быть ответственными за собственную точку зрения и уметь исправлять свои ошибки, слушать других и быть терпимыми к различным мнениям, уметь находить решения, которые бы удовлетворили большинство, то есть обеспечивают, согласно принятому определению, развитию критического мышления.

Таблица 1. Методы и приёмы развития критического мышления на уроках информатики и ИКТ

Технологические этапы		
Стадии	Функции данной стадии	Методические приёмы, используемые на уроках информатики и ИКТ
<p>1 стадия/фаза/Вызов — актуализация имеющихся знаний Пробуждение интереса к получению новой информации. Постановка собственных целей обучения. Информация, полученная на стадии вызова, выслушивается, записывается, обсуждается. Работа ведется индивидуально, в парах или группах</p>	<p>Мотивационная (побуждение к работе с новой информацией, пробуждение интереса к теме) Информационная (вызов «на поверхность» имеющихся знаний по теме) Коммуникационная (бесконфликтный обмен мнениями)</p>	<p>Составление списка «известной информации»: — рассказ-предположение по ключевым словам; — графическая систематизация материала: кластеры, таблицы; — верные и неверные утверждения; — перепутанные логические цепочки и т. д., — корзина идей, понятий, имён..., — составление кластера, — составление таблицу ЗХУ.</p>
<p>2 стадия/фаза/Осмысление содержания Получение новой информации. Корректировка поставленных целей обучения На стадии осмысления содержания осуществляется непосредственный контакт с новой информацией (текст, фильм, лекция). Работа ведется индивидуально или в парах</p>	<p>Информационная (получение новой информации по теме) Систематизационная (классификация полученной информации по категориям знаний)</p>	<p>Методы активного чтения: — маркировка с использованием значков «V», «+», «-», «?» (по мере чтения их ставят на полях справа); — ведение различных записей типа двойных дневников, бортовых журналов; — поиск ответов на поставленные в первой части занятия вопросы. — «Пометки на полях», — «Взаимоопрос», — «Зигзаг». — Приём «Ромашка Блума» использование разных типов вопросов (простые вопросы, уточняющие вопросы, практические вопросы, оценочные вопросы, творческие вопросы, интерпретационные вопросы.</p>

Продолжение таблицы 1

<p>3 стадия/фаза/Рефлексия</p> <p>Размышление, рождение нового знания. Постановка новых целей обучения</p> <p>На стадии рефлексии осуществляется анализ, творческая переработка, интерпретация изученной информации.</p> <p>Работа ведется индивидуально, в парах или группах</p>	<p>Коммуникационная (обмен мнениями о новой информации)</p> <p>Информационная (приобретение нового знания)</p> <p>Мотивационная (побуждение к дальнейшему расширению информационного поля).</p> <p>Оценочная (соотнесение новой информации и имеющихся знаний, выработка собственной позиции, оценка процесса).</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Заполнение кластеров, таблиц. — Установление причинно-следственных связей между блоками информации. — Возврат к ключевым словам, верным и неверным утверждениям. — Ответы на поставленные вопросы. — Организация устных и письменных круглых столов. — Организация различных видов дискуссий. — Написание творческих работ. — Исследования по отдельным вопросам темы — Синквейн
--	---	--

Литература:

1. Болотов, В., Спиро Д. Критическое мышление — ключ к преобразованиям российской школы // Директор школы. 1995. N 1. С. 67–73.
2. Великанова, А.В. и др. Технология развития критического мышления через чтение и письмо. Дебаты. Портфолио. Самара: Профи, 2002.
3. Загашев, И. О., Заир-Бек С. И. Критическое мышление: технология развития. — СПб: Альянс-Дельта, 2003. — 284 с.
4. Загашев, И. О., Заир-Бек С. И., Муштавинская И. В. Учим детей мыслить критически. Изд. 2-е. — СПб: «Альянс «Дельта» совм. с издательством «Речь», 2003. — 192 с.
5. Кларин, М. В. Инновации в мировой педагогике. Рига-Москва: Эксперимент, 1998.
6. Козлов, В. В., Кондаков, А. М. Фундаментальное ядро содержания общего образования [Текст] — Москва: Просвещение, 2009. — 48 с.
7. Клустер, Д. Что такое критическое мышление? // Критическое мышление и новые виды грамотности. М.: ЦГЛ, 2005. с. 5–13.
8. Низовская, И. А. Словарь программы «Развитие критического мышления через чтение и письмо»: Учебно-методическое пособие. — Бишкек: ОФЦИР, 2003. — 148 с.
9. Стил, Дж. Л., Мередит К. С., Темпл, Ч., Уолтер С. Основы критического мышления. Пос. 1. М.: Изд-во Ин-та «Открытое общество», 1997.
10. Федеральный образовательный стандарт основного общего образования от 17 декабря 2010 г.
11. Халперн, Д. Психология критического мышления. СПб.: Питер, 2000. 503 с.

Использование интерактивных досок

Янченко Максим Сергеевич, студент;

Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент
Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина

Современная система обучения является информационной инфраструктурой, которая не может эффективно функционировать без человека. Опытные преподаватели, обладающие знаниями, обмениваются ими друг с другом и со своими учениками. Однако особое место в процессе обучения принадлежит различным технологиям (специализированному оборудованию, программному обеспечению, различным периферийным устройствам, Интернету и т. д.), которые не только облегчают участь преподавателя,

но и выводят систему подготовки квалифицированных кадров на принципиально другой уровень. Именно благодаря использованию инновационных технологий у педагога формируется принципиально новая роль, а эффективность обучения не вызывает никаких сомнений.

Актуальность и необходимость использования интерактивных технологий

Интерактивные технологии сегодня в состоянии изменить характер образования и принцип подачи материала,

их использование влияет на оснащение образовательных учреждений. Для доступного изложения новой информации посредством современного метода, преподавателю следует изначально тщательно изучить инновационные возможности. Использование интерактивных технологий способно внести в учебный процесс следующие положительные изменения:

- работа педагогов становится творческой и увлекательной;
- увеличивается эффективность обучения, как школьников, так и студентов;
- рост производительности труда;
- повышение оплаты труда преподавательского состава [1].

Понимая потребности современного подхода к обучению, педагоги постоянно повышают свой уровень квалификации, они стремятся овладеть компьютерными технологиями. Преподаватели посещают курсы, участвуют в конкурсах компьютерных уроков, собственноручно создают методические разработки и т.д. Данные успехи сказываются на совершенствовании взаимодействия пользователя с программной системой — интерактивного диалога. Овладение подобными навыками позволит заменить традиционные громоздкие пособия, без которых невозможно обойтись во время уроков, на мультимедийные.

Эволюция развития: от меловой до интерактивной доски

Привычные меловые доски появились в начале 19 века. Изначально у каждого ученика была индивидуальная доска небольшого размера, писали на ней грифелем, а стирать записи приходилось тряпкой. Немного позднее стали использовать мел, а для удобства объяснения материала в классы повесили одну большую доску. Недостатки их использования известны практически всем — после написания образуется меловая пыль, которая у некоторых людей вызывает аллергические реакции и абсолютно всем пачкает одежду.

В связи с этим к середине 20 века в западных странах получили распространение белые доски, на которых писали цветными маркерами. Систему интеллекта в развитие неотъемлемого атрибута школьных классов внесла японская корпорация, когда в 80-х годах прошлого столетия создала копирующую доску [2]. Для снабжения аудиторией информации, которая была написана преподавателем на доске, следовало просто нажать на кнопку — все данные оперативно распечатывались на одной странице. Первая в мире интерактивная доска была продемонстрирована компанией Smart Technologies в 1991 году, оценить все ее преимущества предоставлялось учителям в школах.

Интерактивная доска — острая необходимость или дань времени?

Повышение качества образования является одной из основных задач нашего государства. Современный рынок информационных технологий каждый год предлагает инновационные решения для достижения поставленной цели и одним из них является использование

интерактивной доски. Инновационное устройство функционирует на основе 4 компонентов: компьютера, мультимедийного проектора, соответствующего программного обеспечения и непосредственно интерактивной доски. При необходимости к данной цепочке можно подключить встроенный принтер.

Принцип действия устройства достаточно прост:

- изображение с монитора компьютера передается посредством проектора на интерактивную доску;
- прикосновение к ее поверхности доски передаются обратно в компьютер по кабелям или с помощью беспроводного интерфейса связи;
- обработка специальным программным обеспечением.

Использование интерактивной доски расширяет возможности для преподавателей и студентов университета. Педагогам предоставляется возможность импровизировать во время уроков, поскольку позволяет рисовать и делать надписи прямо поверх открытых приложений. Для грамотного функционирования инновационного устройства следует обеспечить соответствующие условия. Перечислим основные факторы эффективного функционирования интерактивной доски:

- обеспечение беспрепятственного доступа к устройству, только так педагоги смогут набраться опыта;
- использование доски студентами;
- предоставление педагогу времени для подготовки к занятию (поиск материала, освоение интерфейса и т.д.);
- обмен идеями и найденного материала между педагогами;
- наиболее оптимальное расположение устройства в аудитории (отсутствие помех солнечного света и посторонних предметов);
- обеспечение бесперебойной работы (высокий уровень надежности, наличие технической поддержки и т.д.) [3].

Таким образом, традиционная доска с мелом постепенно уходит в небытие. Безусловно, она продолжает оставаться бюджетным и доступным вспомогательным средством изложения материала. Однако в современных и престижных ВУЗах она используется больше в качестве дополнительного элемента.

Определяемся с оптимальным выбором

Рано или поздно руководству ВУЗа предстоит сделать правильный выбор — использовать традиционные приемы для изложения материала или отдать предпочтение современным технологиям. Менталитет наших соотечественников предопределяет страх изменять привычный режим по причине краха новой, непроверенной идеи. Более того, оснащение кабинетов интерактивной доской требует капиталовложений, которых зачастую не хватает у образовательных учреждений. Преподавательский состав средних лет (не говоря уже о предпенсионном возрасте) довольно сложно обучить компьютерным технологиям, даже, несмотря на их ярое желание. Люди старой закалки привыкли работать по устоявшемуся режиму, который разрабатывался годами.

Вместе с этим дальновидный руководитель университета понимает важность повышения качества обучения, которое в свою очередь поспособствует престижности университета. Только так ВУЗ станет популярен у потенциальных абитуриентов, а это основная предпосылка к его динамическому развитию. Использование достижений рынка современных технологий — первый шаг на пути поставленной цели, интерактивная доска является вспомогательным средством.

Характерными особенностями современных устройств являются:

- совместимость с разнообразными программами в зависимости от предмета;
- усиление подачи материала, что помогает педагогам эффективно работать с сайтами и другими веб-ресурсами;
- предоставление расширенных возможностей для обсуждения в аудитории;
- возможность подачи наглядных видеоматериалов;
- динамическое использование ресурсов и развитие мотивации.

У студентов начинает активизироваться познавательная деятельность и развиваться коммуникативные навыки. Посредством доски можно организовать самостоятельную либо коллективную форму работы на лекции или практическом занятии. В результате учащиеся смогут аргументировать и объяснять свою точку зрения. Более того, педагогам предоставляется уникальная возможность создавать и проводить всевозможные опросы в режиме реального времени, а после обработки данных (5–7 минут) демонстрировать слушателям результаты тестирования. Использование интерактивной доски позволяет записывать уроки, создавать целую базу материала (тесты, курсовые работы, контрольные работы и т.д.). Таким образом, каждый желающий может выбрать наиболее предпочтительное время, изучить пропущенный материал и проверить собственные знания [1].

Важность грамотного использования интерактивных досок

Интерактивные доски будет неправильно причислить к простым электронным «меловым» доскам. Для использования максимальных возможностей устройства преподавателям рекомендуется грамотно спланировать занятие. Более того, созданные и тщательно проработанные уроки можно использовать неоднократно, что в свою очередь позволит существенно сэкономить время.

Преподавателям открываются широкие возможности для обучения студентов, независимо от дисциплины. Для этого достаточно лишь подобрать соответствующее программное обеспечение. С его непосредственной помощью можно структурировать занятия, сохранять созданные уроки, а при необходимости дополнять их запи-

сями. Бытует мнение, что от частого использования доски наносится вред глазам, начинает постепенно ухудшаться зрение. На основании многочисленных исследований специалистов было доказано, что первопричина подобной негативной тенденции кроется в проекторе. Если неотъемлемый элемент установлен неправильно, то его свет будет постоянно попадать в глаза учителю, что приводит в конечном итоге к травмам сетчатки [1].

Подавляющее большинство производителей предлагают готовые комплекты современной установки, которые подразумевают наиболее предпочтительное сочетание приборов. К сожалению, реальность такова, что многие ВУЗы с целью экономии денежных средств приобретают не подходящий проектор, который отличается дешевизной. Желательно делать выбор в пользу сверхкороткофокусного (сверхширокоугольного) проектора, он освещает всю поверхность доски с расстояния менее 1 метра. Такая особенность позволяет установить прибор прямо над интерактивной доской, а излучаемый свет не будет попадать в глаза лектору [3].

Разнообразие представленных материалов позволяет намного быстрее его освоить. По мнению опытных преподавателей, использование в процессе обучения доски заметно улучшает качество их уроков. Безусловно, нельзя наивно полагать о стремительном повышении успеваемости студентов, но как показывает практика, учащиеся проявляют большую заинтересованность к предоставленной информации, они активно вступают в дискуссии, и высказывают собственное мнение.

Интерактивную доску совсем не обязательно постоянно использовать во время занятий, достаточно будет ее активировать в начале лекции или во время обсуждения актуального вопроса. Преимущества ее использования для преподавателей очевидны:

- возможность заранее подготовить учебный материал — это поспособствует хорошему темпу занятия и выделит время для обсуждения.
- воспроизведение аудио-, видео-файлов или целых Интернет-страниц;
- структурирование материала по страницам для изложения в логической последовательности;
- возможность подключения аудио- и видеооборудования — так студенты могут одновременно читать текст и слышать правильное произношение; — сохранение проработанного материала в сети учебного заведения и предоставление к нему общего доступа для студентов.

Эффективность использования современного устройства не вызывает никаких сомнений. Преподаватель и студенты освобождаются от рутинной работы, а сэкономленное время можно потратить на освоение интересного и полезного материала.

Литература:

1. С.В. Калитин, Интерактивная доска. Практика эффективного применения в школах, колледжах и вузах, Москва, Солон-Пресс, 2013, 192 стр., 9785913591142.

2. Горюнова, М. А., Интерактивные доски и их использование в учебном процессе, Санкт-Петербург БХВ-Петербург, 2010, 336стр., 9785977505048.
3. Телегина, И. В., Интерактивная доска на уроке физики: реализация дидактического потенциала: учебно-методическое пособие, Самара ПГСГА, 2010, 169 стр., 9785842807819.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Интенсификации роста стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас

Акопян Кристина Валерьевна, студент;
Горина Елена Геннадьевна, студент;
Аксенова Кристина Николаевна, студент
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

При любом уровне экономического развития пищевой отрасли мясные изделия пользуются высоким потребительским спросом. Снижение их себестоимости при гарантированном сохранении стандартного качества — важнейшее условие расширения ассортимента и увеличения объемов выпуска этого вида продукции [1, с. 393]. Одним из реальных путей решения этой задачи в настоящее время является разработка и внедрение новых технологий, ориентированных на обеспечение качества и безопасности мясных продуктов.

Перспективным направлением является реализация биотехнологических методов в мясной промышленности, связанная с созданием новых технологических решений, основанных на эффективном использовании как собственных ферментных систем биологических объектов, так и целенаправленно внесенных микроорганизмов (бактериальных стартовых культур), продуцирующих ферменты, белки, незаменимые аминокислоты и витамины. Многообразие технологических приемов обработки мясного сырья микроорганизмами позволяет вырабатывать готовые продукты высокого качества, обладающих не только функциональными, но и пробиотическими свойствами [2, с. 75].

Многими учёными показана перспективность применения стартовых культур (бактериальных препаратов), состоящих из специально подобранных штаммов микроорганизмов, целенаправленно действующих на сокращение технологического процесса и получения стабильных качественных показателей продукта. [3, с. 37, 4, с. 168]

Как и к любому компоненту, который используется при производстве мясных изделий, к стартовым культурам выдвигаются определенные требования. Стартовые культуры должны быть, прежде всего, безопасными для здоровья. Они должны эффективно действовать в мясном субстрате, придавая изделиям ярко выраженный интенсивный цвет, традиционный вкус и аромат. В результате

применения стартовых культур производитель должен получить желаемые изменения в сырокопченых колбасах. Кроме того, использование стартовых культур не должно сокращать сроков хранения готового продукта.

Однако к их недостаткам следует отнести то, что, несмотря на использование стартовых культур для активизации созревания, процесс окисления происходит медленно, так как бактерии медленно расщепляют добавляемый по рецептуре сахар и необходимое по технологии низкое значение pH наступает только через 24 часа, при относительно высоких температурах, что может повлечь за собой прогорание жиров. При этом длительность всего технологического процесса составляет не менее 25 суток, а затраты на производство достаточно велики.

Целью данной работы является создание оптимальных условий для активации стартовых культур при помощи электромагнитной обработки для их быстрого развития и сокращения срока созревания ферментированных колбас.

Использование стартовых культур в производстве ферментированных колбас позволяет сделать производственный процесс быстрее и экономичнее. Основные преимущества применения стартовых культур заключаются в следующем:

- подавление роста «диких» микроорганизмов;
- снижение уровня pH;
- создание оптимальных условий для реакций цветообразования;
- образование вкусоароматических характеристик;
- повышение уровня стабильности липидов.

Вместо непредсказуемой микрофлоры «диких» микроорганизмов в сырокопченых колбасах должна доминировать определенная флора желательных микроорганизмов. Одной из существенных характеристик стартовых культур является способность производить молочную кислоту из углеводов и таким образом способствовать процессу снижения уровня pH. Образующие кислоту бактерии

подразделяются на две группы: «гомоферментативные» и «гетероферментативные». [5, с. 76, 6, с. 48]

«Гетероферментативные» бактерии разлагают сахара не только на желаемую молочную кислоту, но также и на нежелательные метаболиты — уксусную кислоту, пропионовую кислоту, спирт, CO₂ и др.

«Гомоферментативные» бактерии производят из Сахаров только молочную кислоту. Поскольку молочная кислота от природы присутствует в мясе, она является типичной составляющей ферментативных колбас. Стартовые культуры должны содержать «гомоферментативные» бактерии. «Дикие» же микроорганизмы часто способствуют гетероферментативному окислению.

В качестве опытного образца объектами бактериологического исследования служили стартовые культуры фирмы STARMIX «СтартСтарт», которые обеспечивают быстрое образование мягкой молочной кислоты, нежный аромат, твердую консистенцию и выраженный и стабильный цвет посола.

Для определения влияния электромагнитного излучения на стартовые культур был проведен микробиологический анализ по показателям роста микроорганизмов на мясо-пептонном агаре. Используемая среда для первоначального развития микрофлоры по проведенным исследованиям не влияет на органолептические и физико-химические показатели готового продукта. Исходя из этого, ее можно вносить вместе с обработанной культурой на первых этапах составления фарша.

Для предварительной активации мы поместили стартовые культуры в питательную среду и выдержали их в течение 72 часов. После этого обработали электромагнитным полем. Результаты обработки приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, при обработки стартовых культур электромагнитным излучением с частотой 45 Гц в течение 60 минут мы получаем интенсивный рост микроорганизмов.

Из обобщенных сведений об изменении равновесия и скорости большинства химических реакций в магнитном поле следует, что взаимодействие магнитного поля с пара и диамагнитными молекулами, составляющими основную массу клетки, характеризуется энергией воздействия маг-

нитного поля. Эта энергия на много порядков меньше энергии теплового движения. Таким образом, можно считать, что магнитное поле не изменяет, а значит, и не нарушает природу химических связей веществ вообще и в биологических системах в частности [7, с. 225].

Магнитное поле оказывает влияние на некоторые физико-химические свойства воды находящейся в клетках: поверхностное натяжение, вязкость, электропроводность, диэлектрическую проницаемость, поглощение света. Изменение свойств воды в свою очередь ведет к изменению единой системы воды с молекулами белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов. Установлено, что магнитное поле, изменяя энергию слабых взаимодействий, оказывает влияние на надмолекулярную организацию живых структур. Это приводит к количественным изменениям в химически специфичных реакциях, отдельные из которых протекают с участием ферментов. Магнитные поля имеют разновидности. Некоторые из них активизируют биологические объекты. Основой их является вращающееся электромагнитное поле. [8, с. 43]

Следует отметить, что электромагнитное поле и локальные электромагнитные поля, образующиеся вокруг ферромагнитных частиц, являются переменными и в отличие от постоянных их воздействие на объекты может отличаться.

Колебательное, вращательное и поступательное движение ферромагнитных частиц, а также вращение всего вихревого слоя в целом обеспечивают интенсивное перемешивание обрабатываемого вещества как в микро, так и в макрообъемах. В местах соударения ферромагнитных частиц может возникать давление до тысячи мегапаскаль. В зоне удара создаются условия для протекания таких физических и химических процессов, которые в обычных условиях затруднены или невозможны, деформируется кристаллическая решетка твердых тел, резко увеличивается химическая активность веществ, степень их диссоциации и др. Следовательно, действие вихревого слоя на различные системы может привести к существенному изменению состояния этих систем.

Таким образом, электромагнитная обработка стартовых культур — один из эффективных способов, оказы-

Таблица 1. Результаты развития стартовых культур после обработки ЭМП

№	Время мин	Частота, Гц	Напряжение, В	Количество микроорганизмов КОЕ/г
1	контроль			8,2*10 ⁶
2	30	25	50	3,3*10 ⁷
3	60	25	50	4,3*10 ⁸
4	30	35	75	7,7*10 ⁸
5	60	35	75	2,9*10 ⁸
6	30	45	92	7,7*10 ⁷
7	60	45	92	3,9*10 ⁹
8	30	100	150	2,0*10 ⁸
9	60	100	150	1,7*10 ⁷
10	30	150	50	3,1*10 ⁸

вающих влияние на их активацию. Этот физический метод позволяет в 1,5–2,0 раза ускорить процесс роста и созревание ферментированных колбас.

Введение активированных стартовых культур на первых этапах куттерования позволяет в более короткий срок понизить рН до необходимых значений в 5,1–5,3. Более быстрое снижение рН важно не только для торможения роста гнилостной микрофлоры, оптимум развития которой находится в диапазоне рН 7,0–7,4, но и оказывает существенное влияние на скорость сушки. Величина рН в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1–5,5), создает лучшие условия для снижения водосвязывающей способности и соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас.

Существенно влияют на изменение состава микрофлоры при созревании колбас антагонистические взаимоотношения между различными микроорганизмами. Многие штаммы молочнокислых бактерий, обладают выраженным антагонизмом в отношении «дикой» микрофлоры фарша.

Микробы-антагонисты обладают значительной солеустойчивостью, что позволяет им активно размножаться в процессе постепенного обезвоживания продукта. В результате быстрого размножения молочнокислые бактерии и микрококки вытесняют грамотрицательные бактерии, аэробные гнилостные бациллы, стафилококки, что существенно сказывается на сроках ферментации колбас и сроках их хранения.

Литература:

1. Патиева, А. М. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий [Текст]/А. М. Патиева, С. В. Патиева, В. А. Величко, А. А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, 2012. — Т. 1. — № 35 — с. 392–405.
2. Нестеренко, А. А., Использование электромагнитной обработки в технологии производства сырокопченых колбас [Текст]/А. А. Нестеренко, А. В. Пономаренко // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. — 2013. — № 6 (25). — с. 74–83.
3. Нестеренко, А. А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырье и стартовые культуры [Текст]/А. А. Нестеренко // Научный журнал «Новые технологии», Майкоп: МГТУ. 2013. — № 1. — с. 36–39.
4. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 4. — с. 167–170.
5. Нестеренко, А. А. Влияние электромагнитного поля на развитие стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас [Текст]/А. А. Нестеренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, Мичуринск, 2013. — № 2. — с. 75–80.
6. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясопродуктов [Текст]/А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. 2012. — № 8. — с. 46–54.
7. Нестеренко, А. А. Изучение действия электромагнитного поля низких частот на мясное сырье [Текст]/А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 4. — с. 224–227
8. Нестеренко, А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченной колбасы [Текст]/А. А. Нестеренко // Научный журнал «Наука Кубани», Краснодар: Министерства образования и науки Краснодарского края, 2013. — № 1. — с. 41–44.

Применение активации стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас

Акопян Кристина Валерьевна, студент;
Горина Елена Геннадьевна, студент;
Аксенова Кристина Николаевна, студент
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Введение

С развитием рыночных отношений все большее внимание уделяется увеличению объемов производства вы-

сококачественной деликатесной мясной продукции. Так, объемы производства сырокопченых колбас выросли с 1,8% (1990 г) до 5% (2005 г) и по прогнозам должны

достигнуть в 2013 г 7,5% (около 225 тыс. тонн) от всего объема производства колбасных изделий [1, с. 393].

Традиционно технология сырокопченых колбас предусматривала использование для их изготовления охлажденного мясного сырья высокого качества. В связи с сокращением поголовья скота и дефицитом, главным образом, охлажденной говядины с 90-х гг. прошлого века многие мясоперерабатывающие предприятия, выпускающие сырокопченые колбасы, перешли на использование размороженного мясного сырья, в том числе имеющего значительные отклонения в качестве. В свою очередь это привело к нестабильности качества выпускаемой продукции и производственным потерям, связанным с появлением технологического брака [2, с. 75].

Одним из путей решения проблемы сокращения брака, стабилизации качества сырокопченых колбас и увеличения производства, является применение прогрессивных технологий [2, с. 37].

На сегодняшний день среди производителей сырокопченых колбас широко распространено химическое подкисление с помощью глюконо-дельта-лактона.

Многими учёными показана перспективность применения стартовых культур (бактериальных препаратов), состоящих из специально подобранных штаммов микроорганизмов, целенаправленно действующих на сокращение технологического процесса и получения стабильных качественных показателей продукта [4, с. 168].

Как и к любому компоненту, который используется при производстве мясных изделий, к стартовым культурам выдвигаются определенные требования. Стартовые культуры должны быть, прежде всего, безопасными для здоровья. Они должны эффективно действовать в мясном субстрате, придавая изделиям ярко выраженный интенсивный цвет, традиционный вкус и аромат. В результате применения стартовых культур производитель должен получить желаемые изменения в сырокопченых колбасах. Кроме того, использование стартовых культур не должно сокращать сроков хранения готового продукта.

Однако к их недостаткам следует отнести то, что, несмотря на использование стартовых культур для активизации созревания, процесс окисления происходит медленно, так как бактерии медленно расщепляют добавляемый по рецептуре сахар и необходимое по технологии низкое значение pH наступает только через 24 часа, при относительно высоких температурах, что может повлечь за собой прогорание жиров, при этом длительность всего технологического процесса составляет не менее 25 суток, а затраты на производство достаточно велики.

Целью данной работы является создание оптимальных условий для активации стартовых культур при помощи электромагнитной обработки для их быстрого развития и сокращения срока созревания ферментированных колбас.

Использование **стартовых культур** в производстве ферментированных колбас позволяет сделать производ-

ственный процесс быстрее и экономичнее. Основные преимущества применения стартовых культур заключаются в следующем:

- подавление роста «диких» микроорганизмов;
- снижение уровня pH;
- создание оптимальных условий для реакций цветообразования;
- образование вкусоароматических характеристик;
- повышение уровня стабильности липидов.

Вместо непредсказуемой микрофлоры «диких» микроорганизмов в сырокопченых колбасах должна доминировать определенная флора желательных микроорганизмов. Одной из существенных характеристик стартовых культур является способность производить молочную кислоту из углеводов и таким образом способствовать процессу снижения уровня pH. Образующие кислоту бактерии подразделяются на две группы: «гомоферментативные» и «гетероферментативные» [5, с. 76]

«Гетероферментативные» бактерии разлагают сахара не только на желаемую молочную кислоту, но также и на нежелательные метаболиты — уксусную кислоту, пропионовую кислоту, спирт, CO₂ и др.

«Гомоферментативные» бактерии производят из Сахаров только молочную кислоту. Поскольку молочная кислота от природы присутствует в мясе, она является типичной составляющей ферментативных колбас. Стартовые культуры должны содержать «гомоферментативные» бактерии. «Дикие» же микроорганизмы часто способствуют гетероферментативному окислению [6, с. 50].

Объекты и методы исследования

В качестве опытного образца объектами бактериологического исследования служили стартовые культуры фирмы STARMIX «СтартСтарт», которые обеспечивают быстрое образование мягкой молочной кислоты, нежный аромат, твердую консистенцию и выраженный и стабильный цвет посола.

Для определения влияния электромагнитного излучения на стартовые культур был проведен микробиологический анализ по показателям роста микроорганизмов на мясо-пептонном агаре. Схема прибора представлена на рисунке 1.

Используемая среда для первоначального развития микрофлоры по проведенным исследованиям не влияет на органолептические и физико-химические показатели готового продукта. Исходя из этого, ее можно вносить вместе с обработанной культурой на первых этапах составления фарша.

Для предварительной активации мы поместили стартовые культуры в питательную среду и выдержали их в течение 72 часов. После этого обработали электромагнитным полем.

Как видно из таблицы, при обработки стартовых культур электромагнитным излучением с частотой 45 Гц

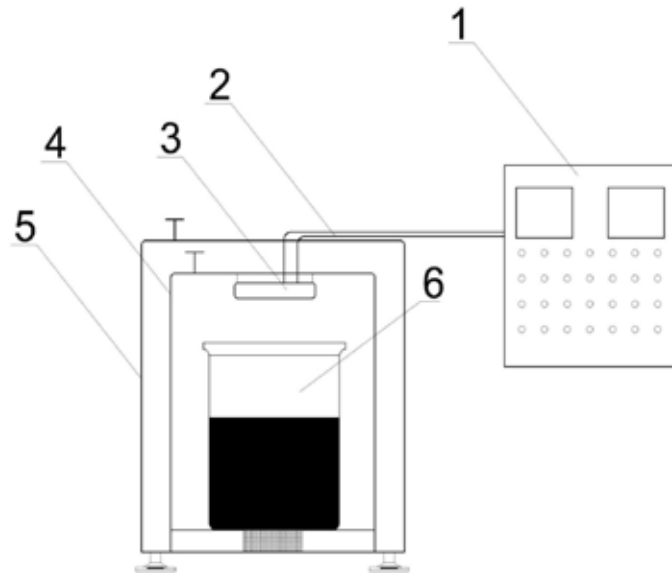


Рис. 1. Схема прибора для активации стартовых культур: 1 — блок управления; 2 — провод; 3 — катушка; 4 — 1-й защитный контур; 5 — 2-й защитный контур из ферромагнита; 6 — обрабатываемый образец

в течение 60 минут мы получаем интенсивный рост микроорганизмов.

Влияние магнитного поля на микроорганизмы

Из обобщенных сведений об изменении равновесия и скорости большинства химических реакций в магнитном поле следует, что взаимодействие магнитного поля с пара и диамагнитными молекулами, составляющими основную массу клетки, характеризуется энергией воздействия магнитного поля. Эта энергия на много порядков меньше энергии теплового движения. Таким образом, можно считать, что магнитное поле не изменяет, а значит, и не нарушает природу химических связей веществ вообще и в биологических системах в частности [7 с. 225].

Колебательное, вращательное и поступательное движение ферромагнитных частиц, а также вращение всего вихревого слоя в целом обеспечивают интенсивное перемешивание обрабатываемого вещества как в микро, так и в макрообъемах. В местах соударения ферромагнитных частиц может возникать давление до тысячи мегапаскаль. В зоне удара создаются условия для протекания таких физических и химических процессов, которые в обычных условиях затруднены или невозможны, деформируется кристаллическая решетка твердых тел, резко увеличивается химическая активность веществ, степень их диссоциации и др [8, с. 43]. Следовательно, действие вихревого слоя на различные системы может привести к существенному изменению состояния этих систем.

Таким образом, электромагнитная обработка стартовых культур — один из эффективных способов, оказы-

вающих влияние на их активацию. Этот физический метод позволяет в 1,5–2,0 раза ускорить процесс роста и созревание ферментированных колбас.

Выводы

Введение активированных стартовых культур на первых этапах куттерования позволяет в более короткий срок понизить рН до необходимых значений в 5,1–5,3. Более быстрое снижение рН важно не только для торможения роста гнилостной микрофлоры, оптимум развития которой находится в диапазоне рН 7,0–7,4, но и оказывает существенное влияние на скорость сушки. Величина рН в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1–5,5), создает лучшие условия для снижения водосвязующей способности и соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас.

Существенно влияют на изменение состава микрофлоры при созревании колбас антагонистические взаимоотношения между различными микроорганизмами. Многие штаммы молочнокислых бактерий, обладают выраженным антагонизмом в отношении «дикой» микрофлоры фарша.

Микробы-антагонисты обладают значительной солеустойчивостью, что позволяет им активно размножаться в процессе постепенного обезвоживания продукта. В результате быстрого размножения молочнокислые бактерии и микрококки вытесняют грамотрицательные бактерии, аэробные гнилостные бациллы, стафилококки, что существенно сказывается на сроках ферментации колбас и сроках их хранения.

Литература:

1. Патиева, А. М. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий [Текст]/А. М. Патиева, С. В. Патиева, В. А. Величко, А. А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, 2012. — Т. 1. — № 35 — с. 392–405.
2. Нестеренко, А. А., Использование электромагнитной обработки в технологии производства сырокопченых колбас [Текст]/А. А. Нестеренко, А. В. Пономаренко // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. — 2013. — № 6 (25). — с. 74–83.
3. Нестеренко, А. А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырье и стартовые культуры [Текст]/А. А. Нестеренко // Научный журнал «Новые технологии», Майкоп: МГТУ. 2013. — № 1. — с. 36–39.
4. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 4. — с. 167–170.
5. Нестеренко, А. А. Влияние электромагнитного поля на развитие стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас [Текст]/А. А. Нестеренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, Мичуринск, 2013. — № 2. — с. 75–80.
6. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясопродуктов [Текст]/А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. 2012. — № 8. — с. 46–54.
7. Нестеренко, А. А. Изучение действия электромагнитного поля низких частот на мясное сырье [Текст]/А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 4. — с. 224–227
8. Нестеренко, А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченной колбасы [Текст]/А. А. Нестеренко // Научный журнал «Наука Кубани», Краснодар: Министерства образования и науки Краснодарского края, 2013. — № 1. — с. 41–44.

Топливоприемник и его испытание

Анисимов Евсей Евсеевич, старший преподаватель;
Друзьянова Варвара Петровна, кандидат технических наук
Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова (Республика Саха Якутия, г. Якутск)

Конструкция: трубка из пластикового или стального материала по размеру (диаметру фильтра топливоприемника, на боковой стенке ближе к доньшку в шахматном порядке сверлятся отверстия размером 3–4 мм.

Принцип работы: Топливоприемник опускается вместе с выходом обратного трубопровода в «банку». Так как по системе низкого давления («обратке») топливо при работающем двигателе подается горячее, то топливоприемник забирает топливо в подогретом состоянии.

Проведены первичные натурные испытания на базе предприятия ОАО «Трансдорпроект» по разработанной методике испытания для определения оптимальной формы подогревателя топливоприемника рабочей температуры дизельного топлива с использованием сертифицированных температурных датчиков Термохрон

Методика испытания определения оптимальной формы подогревателя топливоприемника рабочей температуры дизельного топлива:

Цель методики: целью данной методики является определение изменения температурных показателей дизельного топлива внутри подогревателя топливоприем-

ника, общей температуры топлива в баке и температуры окружающей среды.

Задачи методики: для достижения поставленной цели должны решаться следующие задачи:

- определение объема дизельного топлива, поступающего от топливного насоса высоко давления через обратный трубопровод;
- непрерывный контроль оборота вращения коленчатого вала (показания тахометра);
- непрерывное проведение натурных, испытаний.

Методика состоит из 3 частей:

1. Натурные исследования и измерения температурных показателей;
2. Обработка результатов измерений (не менее 45000 измерений);
3. Расчет параметров подогревателя топливоприемника.

1. Порядок проведения натурных испытаний

А). При проведении натурных испытаний измерение времени осуществляется секундомером. Измерение поступающего дизельного топлива от обратного трубопро-

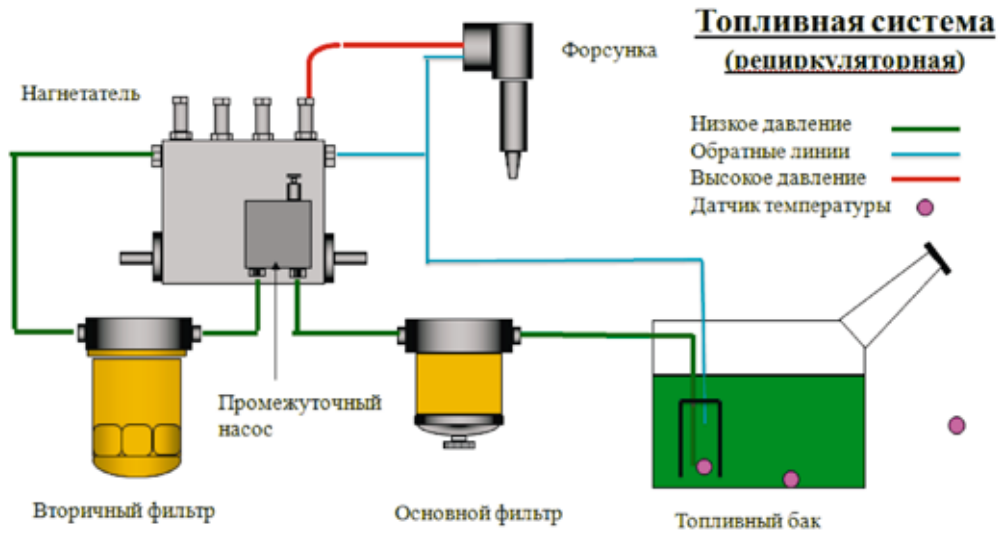


Рис. 1. Топливная система (рециркуляционная)

вода объемным способом. Для этого используется расходомер жидкости

Б). В топливном баке эксплуатируемого автотранспорта в трех точках устанавливаются запрограммированные температурные датчики.

Используемые приборы и средства измерений:

1. Комплекс измерительный iBDL Ревизор (см приложение)

В.) Испытания проводятся в трех режимах цикла:

- начальный холостой ход (800–700 об/мин);
- городской цикл езды (1500–1700 об/мин.);
- конечный холостой ход (800–700 об/мин);

2. Обработка результатов измерений

(Измерения считаются достоверными не менее 45000 единиц измерений датчика.)

Максимальное количество сохранения значений зависит от частоты интервала времени. При заполнении данных датчика необходимо сохранить данные в портативных устройствах (планшетных ПК) на месте проведения натуральных испытаний через специальный адаптер. Обработка данных выводится в виде графиков и строится зависимость.

На первом этапе проведения натуральных испытаний в топливном баке автотранспортного средства модифи-

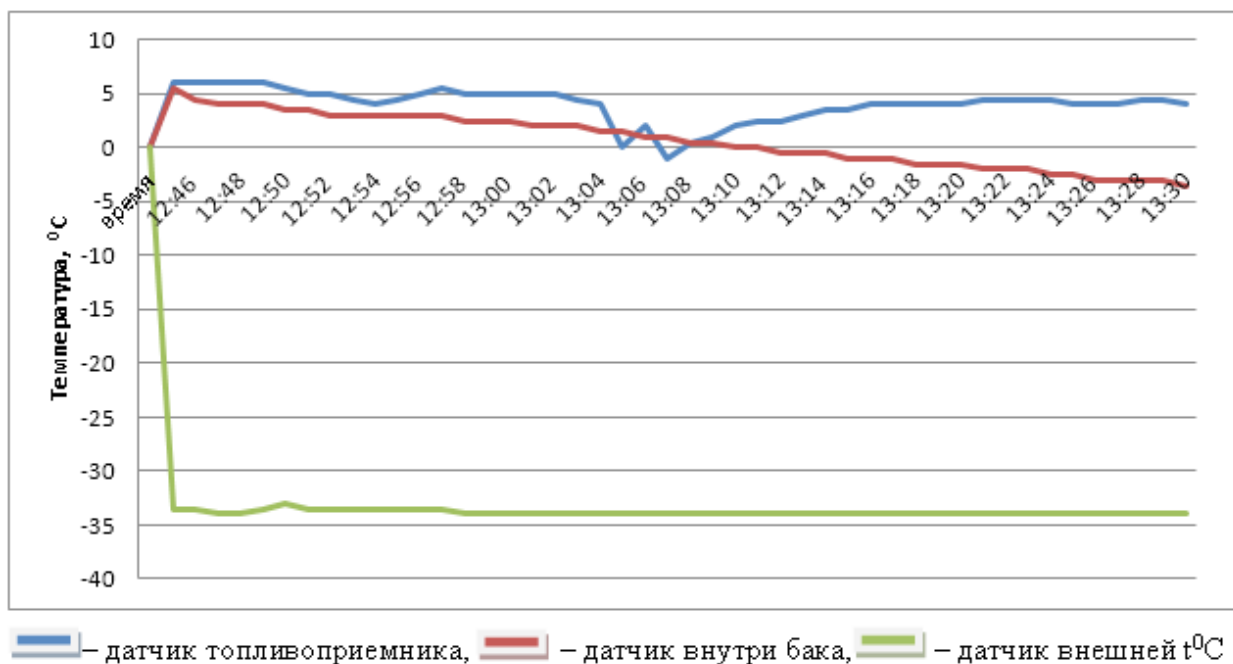


Рис. 2. Начальный холостой ход работы двигателя при 800 об/мин

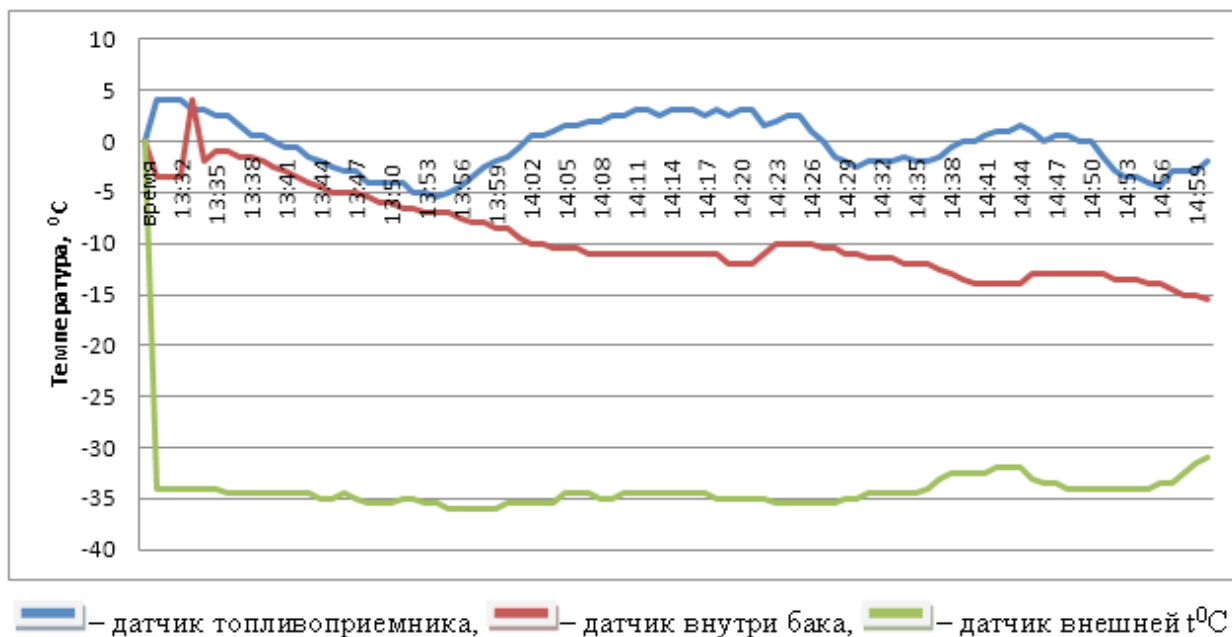


Рис. 3. Городской цикл езды при 1200–1500 об/мин

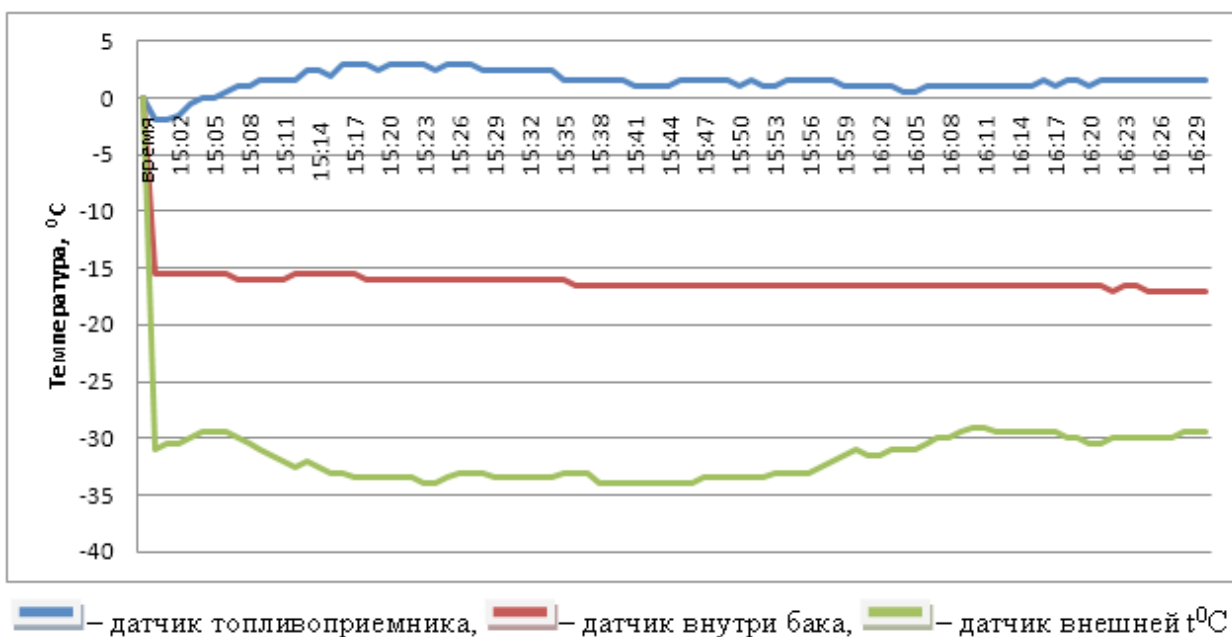


Рис. 4. Конечный холостой ход работы двигателя при 800 об/мин

кации КАМАЗ НЕФАЗ 43114 ЕВРО-2 согласно разработанной методике.

На трех натуральных испытаниях средняя температура окружающей среды составляла — 34,41°С.

На холостом ходе работы двигателя при 800 об/мин. средняя температура дизельного топлива внутри топливopриемника составляет 3,85°С, а температура топлива с самым баке — 1,51°С и постепенно идет к уменьшению.

На городском цикле езды при 1200–1500 об/мин. средняя температура дизельного топлива внутри топ-

ливopриемника составляет —3,25°С, но при этом происходит колебания (перепады), а температура топлива с самым баке —9,47°С и стремительно идет к уменьшению.

На третьем холостом цикле езды при 1200–1500 об/мин. после городского цикла средняя температура дизельного топлива внутри топливopриемника составила 1,41°С, температура топлива с самым баке резко понизилось —15,91°С, но при этом температура внутри топливopриемника протекает равномерно.

Из полученных экспериментальных исследований выявлено, что топливоприемник способен поддерживать оптимальную рабочую температуру для бесперебойной работы

современных систем топливной аппаратуры. Дальнейшие дополнительные исследования будут направлены на определение требуемого объема топливоприемника.

Оценка технической возможности повышенного уплотнения грунта земляного полотна автомобильных дорог

Афиногенов Олег Петрович, кандидат технических наук, доцент;
Афиногенов Алексей Олегович, кандидат технических наук
Кузбасский центр дорожных исследований (г. Кемерово)

Серякова Анастасия Анатольевна, ассистент
Кузбасский государственный технический университет (г. Кемерово)

Оценка технической возможности повышенного уплотнения глинистых грунтов при сооружении насыпей автомобильных дорог может быть выполнена путем анализа экспериментальных значений коэффициентов уплотнения на реальных объектах. Она необходима для установления возможного ограничения верхнего предела значений коэффициента уплотнения грунта при его нормировании, назначения расчетных характеристик грунтов при расчете дорожных одежд и др.

Повышенная работа по уплотнению (уплотнение до степени выше требуемой нормами) дает весьма ощутимый технический и экономический эффект [1, 2]. С другой стороны, следует согласиться с мнением ряда специалистов (особенно практиков), что в отдельных случаях достичь необходимой степени уплотнения глинистых грунтов (наиболее распространенных на территории Западной Сибири) достаточно сложно или невозможно.

На результаты уплотнения дорожных насыпей влияют погодные условия, свойства грунтов, наличие необходимых технических средств, соблюдение технологии работ и т.д. Основываясь на классической теории управления качеством, можно выделить следующие основные факторы: технические средства, технологии, менеджмент, природно-климатические условия, материалы (грунты), персонал. Одни факторы практически не поддаются управлению или очень консервативны в этом отношении, другие — наоборот. Наиболее простой и достоверный способ оценки возможности достижения определенной степени уплотнения грунтов в этих условиях — статистический анализ результатов уплотнения грунтов в насыпях реальных объектов на определенной территории.

Для анализа использованы результаты испытаний на крупнейших объектах дорожного строительства в Кемеровской области. На рис. 1 приведены данные по плотности распределения коэффициента уплотнения. Под термином «коэффициент уплотнения грунта» понимается отношение плотности скелета грунта в конструкции к максимальной плотности скелета того же грунта при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733–2002.

Средние значения коэффициента уплотнения грунта по отдельным дорожно-климатическим районам (в соответствии с дифференцированным районированием проф. В.Н. Ефименко [3]) различаются: II. Г. 2–0,978; II. X. 1–0,940; III. X. 4–0,986; III. P. 3–0,973. Это может быть следствием различия природных и климатических условий, степени увлажнения грунтов, а также ряда других показателей. Часто в разных районах области земляное полотно сооружали одни и те же подрядные организации, или организации, имеющие примерно одинаковые технические средства и другие условия, влияющие на качество работ. Установлено, что нет существенной разницы между результатами уплотнения в верхних, средних и нижних слоях насыпи, поэтому в процессе анализа соответствующее разделение информационного массива не производилось. Для всех районов отмечен значительный разброс значений коэффициента уплотнения — от 0,82 до 1,11. Все это может свидетельствовать и о недостаточном уровне организации и нарушениях технологии работ. Кроме того, не исключены ошибки в определении значений коэффициента уплотнения (например, значения выше 1,05 вызывают сомнения).

Для дорожного района II. X. 1 полученные результаты можно считать показательными, если обратить внимание на увлажненность грунтов в этом районе. Среднее значение коэффициента уплотнения 0,94, разброс данных от 0,82 до 1,05. Прослеживается зависимость: чем выше коэффициент переувлажнения (отношение фактической и оптимальной влажности грунта), тем меньшее значение коэффициента уплотнения достигается (см. таблицу 1).

Обработка данных производилась дважды: для массивов 363 и 690 проб. Увеличение количества проб в 1,9 раза не привело к существенному изменению средних значений достигнутого коэффициента уплотнения (в первом случае они составляли: для района II. Г. 2–0,968; III. X. 4–0,987; III. P. 3–0,976), это подтверждает, что получены достаточно представительные результаты и дальнейшее расширение информационного массива не имеет смысла. Для района II. Г. 2, где количество проб в пер-

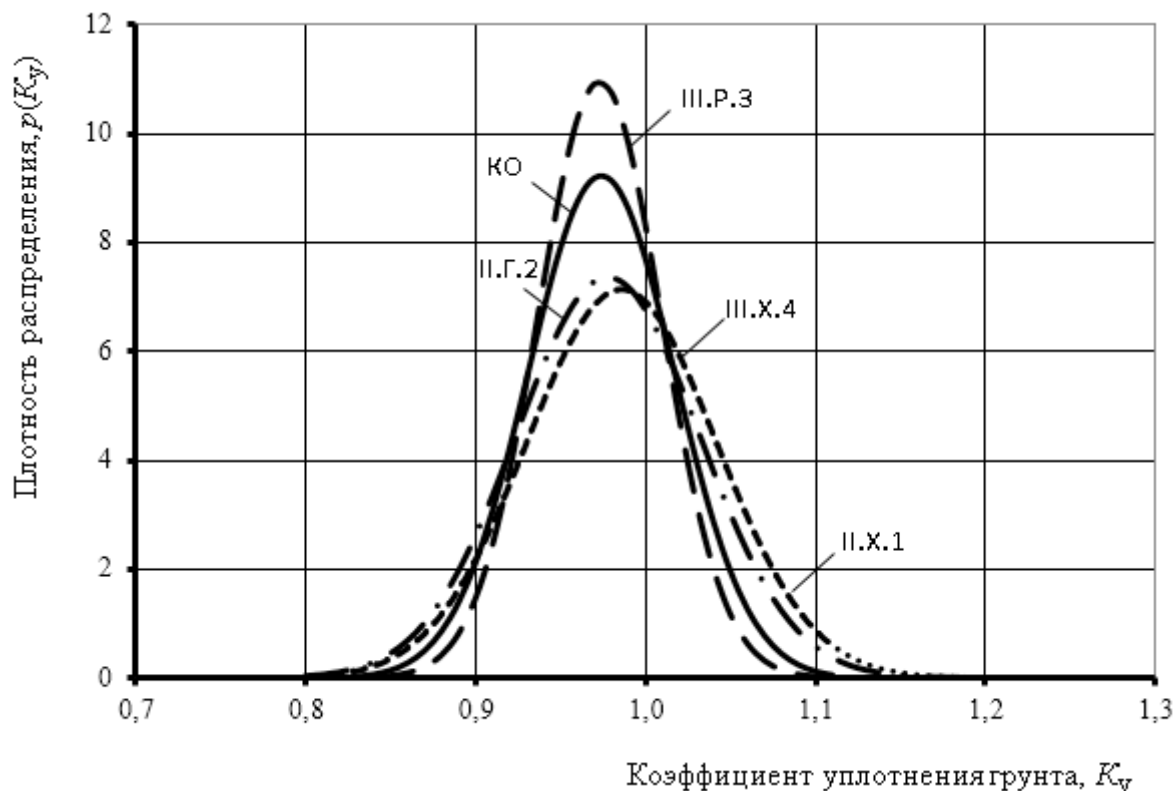


Рис. 1. Плотность распределения значений коэффициента уплотнения для Кемеровской области в целом (КО) и по дорожным районам (III. X. 4, III. P. 3, II. Г. 2, II. X. 1)

воначальном анализе было равным 25, значения коэффициента уплотнения отличаются больше. Такой подход к определению числа опытов с грунтами имеет теоретическое обоснование и используется в дорожной практике.

Сведения, представленные на рис. 1 и в таблице, показывают, что в целом на практике обеспечивается довольно высокая степень уплотнения и имеются предпосылки для введения повышенных норм плотности грунта. Для количественной оценки было выполнено построение графиков функций распределения $F(K_y)$ по дорожно-климатическим районам Кемеровской области и установлено, что от 18 до 42% значений коэффициента уплотнения не менее 1,0, 8–27% — не менее 1,02 и 6–22% — не менее 1,03. Зафиксированы достоверно подтвержденные значения коэффициента уплотнения до 1,1. Это показывает, что имеется техническая возможность без специальных мероприятий добиваться уплотнения глинистого грунта до $K_y = 1,02–1,03$.

С другой стороны, на степень уплотнения грунтов земляного полотна в реальном технологическом процессе могут влиять такие факторы, как тип местности по характеру увлажнения (естественная влажность грунта), величина оптимальной влажности и коэффициент переувлажнения грунта и т.д. Ниже приведены результаты соответствующего анализа.

Для установления зависимости коэффициент уплотнения — коэффициент увлажнения (отношение фактической влажности к оптимальной влажности грунта) получена следующая формула (при $R^2 = 0,983$, $K_{увл} = 0,95–1,22$):

$$K_y = 1,15 - 0,168 K_{увл}$$

Ее можно применять для назначения мероприятий по увлажнению или просушке грунтов, прогноза ожидаемых показателей уплотнения.

Нормы (СП 34.13330.2012, СП 78.13330.2012) регламентируют допустимое отклонение значений есте-

Таблица 1. Связь увлажненности и коэффициента уплотнения глинистого грунта

Климатический район	II. X. 1	III. P. 3	II. Г. 2	III. X. 4	По области
Соотношение фактической и оптимальной влажности грунта	1,22	1,04	1,02	0,956	1,03
Среднее значение коэффициента уплотнения	0,94	0,973	0,978	0,986	0,974

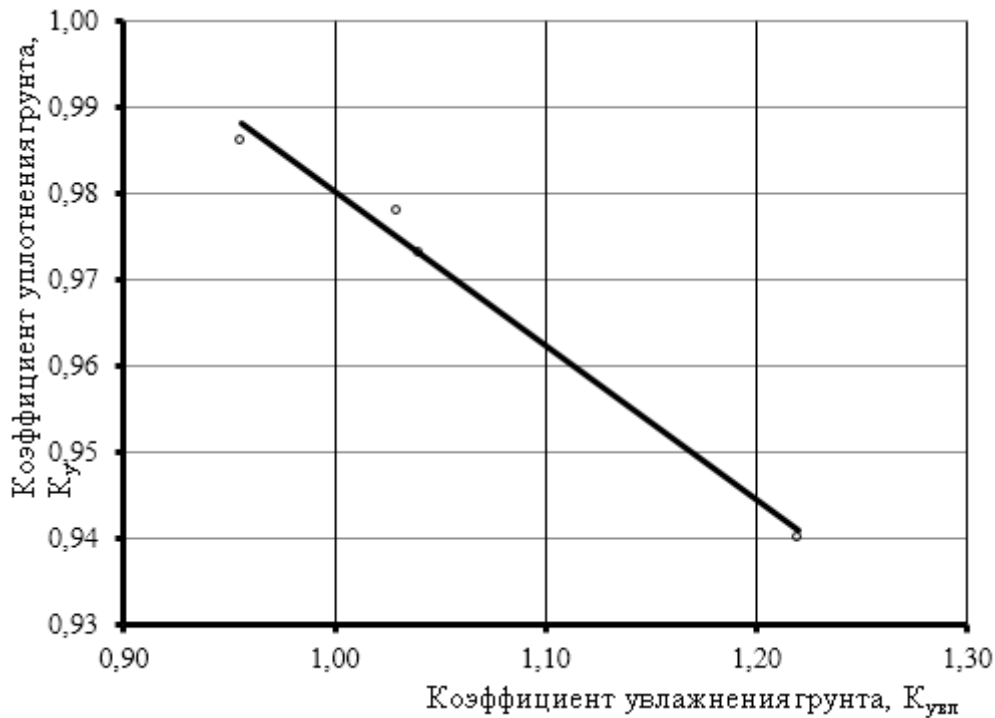


Рис. 2. Зависимость коэффициента уплотнения от коэффициента увлажнения глинистого грунта (по средним значениям)

ственной влажности грунта от оптимальной. Эти границы зависят от требуемой степени уплотнения и вида грунта.

Имеется некоторая зависимость достигаемой степени уплотнения от абсолютных значений естественной влажности грунта. При $W_{\phi} = 10-35\%$ она имеет вид:

$$K_y = 1,026 - 0,0026W_{\phi}.$$

Достаточно тесной является зависимость коэффициента уплотнения от коэффициента увлажнения грунта (рис. 2). Чем меньше степень увлажнения грунта, тем проще обеспечить повышенное значение коэффициента уплотнения. Коэффициент уплотнения уменьшается ростом коэффициента увлажнения (отношение естественной влажности грунта к оптимальной). Для случаев, когда естественная влажность грунта имеет высокие значения, необходимо предусматривать более жесткие нормы операционного контроля и подтверждения соответствия.

От максимальной плотности грунта и его оптимальной влажности коэффициент уплотнения, достигаемый в процессе сооружения насыпей автомобильных дорог, практически не зависит.

Зависимость коэффициента уплотнения грунта от его максимальной плотности δ_{\max} имеет вид (при $R^2 = 0,045$):

$$K_y = 1,041 - 0,0382\delta_{\max},$$

от оптимальной влажности W_o (при $R^2 = 0,014$):

$$K_y = 0,928 + 0,002W_o.$$

Следует отметить, что фактический диапазон изменения естественной влажности грунтов несколько больше, чем регламентировано СП 78.13330.2012, но это практически не отражается на достигаемой степени уплотнения.

Приведенные результаты исследования позволяют более обоснованно назначать меры по обеспечению требуемой степени уплотнения глинистых грунтов земляного полотна автомобильных дорог и аналогичных сооружений, проектировать соответствующую технологию работ на основе региональных зависимостей. Очевидно, что современные технические средства позволяют в массовом порядке достигать значений коэффициента уплотнения 1,0–1,1, без специальных мер (в том числе просушивания или увлажнения грунта).

Литература:

1. Афиногенов, А. О. Эффективность повышения степени уплотнения грунтов земляного полотна автомобильных дорог // Вестник ТГАСУ. — 2008. — № 1. — с. 161–169.
2. Жустарева, Е. В. Некоторые результаты экспериментальных исследований влияния плотности грунта земляного полотна автомобильных дорог в процессе накопления остаточных деформаций // Проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог: Сб. науч. тр./МАДИ-ТУ. — М., 1998. — с. 48–49.
3. Ефименко, В. Н. Дорожно-климатическое районирование Кемеровской области // Опыт обеспечения эффективности дорожного комплекса Кузбасса: Сб. науч. тр. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997. — с. 62–66.

К вопросу определения значений кратковременных модулей упругости грунтов для расчета дорожных одежд

Афиногенов Олег Петрович, кандидат технических наук, доцент;
Афиногенов Алексей Олегович, кандидат технических наук
Кузбасский центр дорожных исследований (г. Кемерово)

Серякова Анастасия Анатольевна, ассистент
Кузбасский государственный технический университет (г. Кемерово)

Действующие нормы проектирования дорожных одежд [1] указывают, что деформационные и прочностные характеристики грунтов следует назначать по региональным нормативно-техническим документам. Исследования для обоснования соответствующих значений требуемых параметров выполняются в ряде регионов России. При этом используются разные подходы и методики, но в целом они отличающиеся высокой стоимостью и трудоемкостью. Ниже рассматривается наиболее простой способ определения расчетных значений глинистых грунтов, который может быть использован на первом этапе регионального нормирования.

Анализ специальных работ [2, 3] показывает, что деформация грунтов является результатом ряда сложных процессов: «буферного торможения» структурного скелета, изгиба пластинчатых частиц и роста сил отталкивания, сжатия оболочек связанной воды, сжатия частиц, сжатия и вытеснения водных пленок, уменьшения количества дефектов структуры по сравнению с исходным состоянием, смыкания микротрещин, сжатия и вытягивания пустот в направлении сдвига. Причем, каждому из этих процессов должно соответствовать одно или несколько характерных времен релаксации, что крайне усложняет определение расчетных значений динамического модуля упругости, на который ведут расчет [1]. Наиболее простой способ получения значений динамического (кратковременного) модуля упругости грунтов — увеличить значения статического модуля упругости на определенный коэффициент.

Определением соотношения модулей упругости при кратковременной и длительной нагрузке ($E_{ст}$) занимались многие авторы (Ю.М. Яковлев, П.И. Теляев, С.Р. Месчан, Н.Д. Красников, А.М. Шак и др.). Б.С. Радовский, А.С. Супрун, И.И. Козаков [3] рекомендовали для грунтов земляного полотна автомобильных дорог принимать данные проф. Ю.М. Яковлева [4]. Для глинистых грунтов соотношение $E_d/E_{ст}$ зависит от относительной влажности грунта и колеблется от 1,25 до 1,75. В нормах проектирования нежестких дорожных одежд ВСН 46–83 соотношение $E_d/E_{ст}$ было принято равным 1,2, что следует из сопоставления с данными этого документа и ВСН 46–72. Однако, для расчета на статическое действие нагрузок, ВСН 46–83 рекомендовал для связных грунтов уменьшать значения модулей упругости на 15%. Ситуация усложняется, если обратить внимание на исследования динамических характеристик дорожных одежд, результаты которых

опубликованы в работах А.В. Смирнова, С.К. Илиопова, Е.В. Угловой [5], Б.Б. Телтаева [6] и др.

Однако, несмотря на довольно подробные исследования динамики дорожных одежд, конкретные рекомендации по назначению значений расчетных модулей упругости глинистых грунтов E_d отсутствуют (кроме норм ОДН 218.046–2001 и ранее действующего ВСН 46–83). Причем, из анализа фундаментальных работ по грунтоведению можно вполне обоснованно предположить, что соотношение $E_d/E_{ст}$ так же должно носить региональный характер. В связи с отмеченным, нами были выполнены измерения динамических модулей упругости с параллельным определением коэффициента уплотнения грунта объемно-весовым методом (по ГОСТ 5180–84, ГОСТ 22733–2002) при строительстве автомобильной дороги I категории «Новосибирск — Ленинск-Кузнецкий — Кемерово — Юрга на участке Ленинск-Кузнецкий — Кемерово, км 295 — км 323,5» (климатический район III. Р. 3).

Зафиксированная влажность грунта изменялась в пределах 18,6–20,2% (отличается от оптимальной влажности на 2,9–5,2%). Измерения динамического модуля упругости производили портативной установкой динамического нагружения ПДУ-МГ4 «Удар», имеющей сертификат о калибровке изготовителя (прибор внесен в Государственный реестр средств измерений, регистрационный номер 45397–10). Основная погрешность измерения модуля упругости прибором — не более 5%. Установка измеряет модуль упругости материала слоя толщиной 0,15–0,20 м.

Результаты измерений приведены на рисунке (линия 1). Там же помещены результаты расчета статического модуля упругости по экспериментально полученной зависимости [7] для дорожно-климатического района III. Р. 3 при влажности 19,15% (линия 2). Сопоставление результатов позволяет установить, что соотношение $E_d/E_{ст}$ находится в пределах 1,3–1,43. В целом полученный результат близок к опубликованному в работе [3] для относительной влажности $W/W_t = 0,6$. В нашем случае значение относительной влажности грунта составило 0,59.

Отметим, что экспериментально были установлены значения «длительного модуля упругости» (E_y). Анализ работ, посвященных исследованию влияния скорости нагружения дорожных одежд на величину модуля упругости материалов, позволил установить, что условия проведения экспериментов позволяют без особой погрешности принять значения E_y равными $E_{ст}$ [3]. Применяя зна-

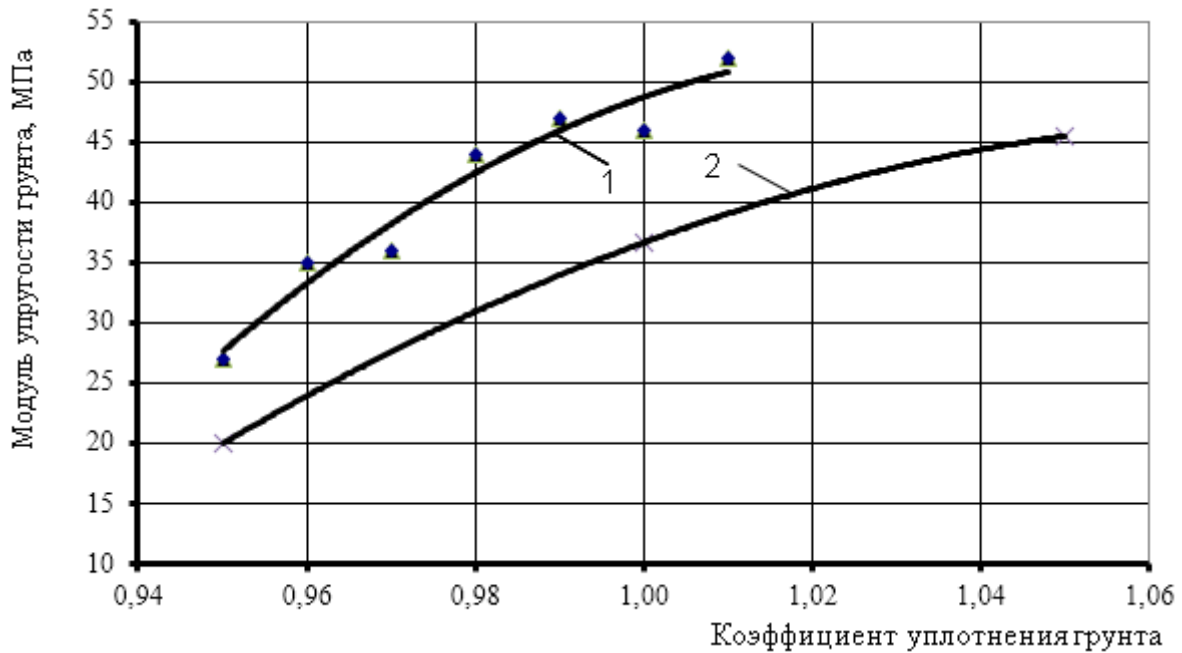


Рис. 1. Зависимость модуля упругости и коэффициента уплотнения глинистых грунтов (объект в районе III. Р. 3):
1 — измеренные значения динамического модуля упругости E_d ; 2 — рассчитанные на основе лабораторных испытаний значения статического модуля упругости E_{cm}

чения полученных соотношений E_d/E_{ct} или данные проф. Ю. М. Яковлева, можно назначить расчетные значения модуля упругости грунтов E_d для различных дорожно-климатических районов региона исследований.

Сравнение рассчитанных по формулам, обоснованным в работе [7], значений E_d с рекомендуемыми ОДН 218.046–2001 показало, что они ниже на 20–35% и близки к значениям, рекомендованным в работах кафедры автомобильных дорог Томского государственного архитектурно-строительного университета [8].

Кроме модуля упругости для расчетов вариантов дорожных одежд необходимы значения угла внутреннего трения (φ) и сцепления (C) грунта, которые также зависят от степени его уплотнения. Это специальный и довольно сложный вопрос. Однако, результаты исследований других авторов позволяют найти решение, обеспечивающее требуемую точность расчетов.

Исследования проф. В. Д. Казарновского [9] показали, что для неводонасыщенных глинистых грунтов угол внутреннего трения практически не зависит от плотности. В то же время их сцепление зависит как от влажности, так и от плотности. Для грунтов степного и лесостепного типов почвообразования III и IV дорожно-климатических зон проф. В. М. Сиденко, О. Т. Батраковым были получены следующие зависимости:

$$C = 0,034K_y^{1,5} \exp [3,94W - 6,81W^2];$$

$$\varphi = 58,6 (1 - W) K_y,$$

где W — относительная влажность грунта.

По мнению авторов [10], грунты другой формы почвообразования могут существенно отличаться физико-механическим свойствам, характеристиками прочности и деформируемости, но общий характер приведенных выше зависимостей сохраняется. С учетом этого значения C и φ грунта для нашей работы могут быть получены введением коэффициента, учитывающего степень уплотнения, к региональным данным С. В. Ефименко [8]. Зависимости будут иметь следующий вид:

$$C = C_{табл} K_y^{1,5};$$

$$\varphi = \varphi_{табл} K_y,$$

где $C_{табл}$ и $\varphi_{табл}$ — значения, полученные С. В. Ефименко для глинистых грунтов во II, III и IV дорожно-климатических зонах на территории Западной Сибири (с учетом расчетной влажности и заданной интенсивности движения).

Значения $C_{табл}$ и $\varphi_{табл}$ были обоснованы для грунтов нормированной плотности ($K_y = 0,98 - 1,0$).

Таким образом, региональные расчетные (динамические) значения прочностных и деформативных характеристик глинистых грунтов могут быть получены введением соответствующих (специально обоснованных) коэффициентов к экспериментальным значениям статических характеристик.

Литература:

1. ОДН 218.046–01. Проектирование нежестких дорожных одежд/Минтранс России. — М.: Информавтодор, 2001. — 145 с.

- Осипов, В. И. Природа прочностных свойств глинистых пород. — М.: Изд-во МГУ, 1979. — 235 с.
- Радовский, Б. С. Проектирование дорожных одежд для движения большегрузных автомобилей/Б. С. Радовский, А. С. Супрун, И. И. Козаков. — Киев: Будивэльнык. — 1989. — 168 с.
- Иванов, Н. Н. Конструирование и расчет нежестких дорожных одежд/Н. Н. Иванов, Я. А. Калужский, М. Б. Корсунский и др. — М.: Транспорт, 1973. — 328 с.
- Углова, Е. В. Теоретические и методологические основы оценки остаточного усталостного ресурса асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог: Автореф. ... дис. д-ра. техн. наук. — Волгоград, 2009. — 38 с.
- Телтаев, Б. Б. Совершенствование методов исследования и основ проектирования нежестких одежд автомобильных дорог регионов Казахстана: Дис... д-ра техн. наук. — Алматы, 1998. — 355 с.
- Афиногенов, А. О. Обоснование региональных норм степени уплотнения глинистых грунтов земляного полотна автомобильных дорог (на примере районов Западной Сибири): Дис. ... канд. техн. наук. — Томск, 2011. — 200 с.
- Ефименко, С. В. Обоснование расчетных значений характеристик глинистых грунтов для проектирования дорожных одежд автомобильных дорог (на примере районов Западной Сибири): Дис. ... канд. техн. наук. — Томск, 2006. — 217 с.
- Казарновский, В. Д. Оценка сдвигоустойчивости связных грунтов в дорожном строительстве: Теоретические основы и практические методы. — М.: Транспорт, 1985. — 168 с.
- Сиденко, В. М. Дорожные одежды с парогидроизоляционными слоями/В. М. Сиденко, О. Т. Батраков, Ю. А. Покутнев. — М.: Транспорт, 1984. — 144 с.

Электромагнитная обработка мясного сырья и стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас

Горина Елена Геннадьевна, студент;
Акопян Кристина Валерьевна, студент
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Традиционно технология сырокопченых колбас предусматривала использование для их изготовления охлажденного мясного сырья высокого качества. В связи с сокращением поголовья скота и дефицитом, главным образом, охлажденной говядины с 90-х гг. прошлого века многие мясоперерабатывающие предприятия, выпускающие сырокопченые колбасы, перешли на использование размороженного мясного сырья, в том числе имеющего значительные отклонения в качестве. В свою очередь это привело к нестабильности качества выпускаемой продукции и производственным потерям, связанным с появлением технологического брака [1, с. 36]. Успехи научных исследований в области биотехнологии повлекли за собой разработку новых технологий, позволяющих интенсифицировать производство мясных изделий, улучшить их органолептические свойства и значительно повысить гарантию выработки высококачественных продуктов. В последние годы во многих странах стали активно использовать стартовые культуры, содержащие лактобациллы, микрококки, дрожжи, при производстве различных видов колбас, соленых продуктов, в том числе с привлечением низкосортного мясного сырья. На основании методов биотехнологической модификации разработаны ресурсосберегающие технологии производства сырокопченых колбас [2, с. 167].

Целью данной работы является совершенствование технологии сырокопченых колбас с использованием

электромагнитного воздействия на сырье и стартовые культуры.

Объекты и методы исследования

На базе колбасного цеха ЗАО «Мясокомбинат «Тихорецкий» для проведения эксперимента были произведены три (№1 — с ГДЛ; №2 — стартовые культуры Альми 2; №3 — стартовые культуры Альми 2 после электромагнитной обработки) параллельные выработки сырокопченых колбас в соответствии с разработанным на мясокомбинате ТИ 006–00422020–2002 по производству колбас сырокопченых полусухих к ТУ 9213–006–00422020–2002 «Колбасы сырокопченые полусухие».

Предварительная подготовка мясного сырья для партий №1 и №2 соответствовала ТИ 006–00422020–2002. Подготовка мясного сырья для партии №3 заключалась в следующем: говядину жилованную высшего сорта и свинину жилованную не жирную в кусках массой до 300 грамм укладывали в тачки, при этом толщина слоя составляла 30 см. Уложенное в тачки сырье обрабатывали электромагнитным воздействием в течение 30 минут частотой 100 Гц. Дальнейшая подготовка мясного сырья соответствовала ТИ 006–00422020–2002. Приготовление фарша осуществляется в куттерах. Подготовленное мясо и шпик в соответствии с рецептурой загружают в куттер в следующем порядке: говядину, нежирную свинину, пи-

шевую добавку содержащую ГДЛ для образца №1, бактериальный препарат для образца №2 и бактериальный препарат активированный электромагнитным излучением для образца №3, специи, соль, нитрит натрия (в растворе), шпик.

После составления, фарш выбивают в искусственную белковую оболочку диаметром 50 мм. После чего батоны колбас отправляют на термическую обработку которая проводилась двумя способами.

Первый способ термической обработки применялся к опытной партии №1:

1. Осадка проводилась в течении 24 часов при температуре 8 °С;

2. Копчение проводилось дымом от древесных опилок твердых лиственных пород в течение 2 суток при температуре 22 ± 2 °С и относительной влажности 92 ± 3 % и скорости движения воздуха 0,2–0,5 м/с в коптильных камерах.

3. Сушка. Колбасу после копчения сушили 7 суток при температуре 13 ± 2 °С, относительной влажности воздуха 82 ± 3 % и скорости движения воздуха 0,05–0,1 м/с.

Дальнейшую сушку проводили при температуре воздуха 11 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 77 ± 3 % до достижения стандартной влаги.

Второй способ предназначен для образцов №2 и №3:

1. Осадка и копчение совмещены. Процесс проводят в термоагрегате в течение 3–4 суток по следующим режимам: первые сутки колбасу выдерживают при температуре 22 ± 2 °С, относительной влажности воздуха 92 ± 3 % и скорости движения воздуха 0,2–0,5 м/с. На вторые сутки подают слабый дым в течение 4–6 часов, относительную влажность воздуха снижают до 88 ± 3 %. На третьи сутки подачу дыма усиливают и дальнейший процесс проводят при температуре 20 ± 2 °С, относительной влажности воздуха 83 ± 3 % и скорости движения воздуха 0,05–0,1 м/с. Общая продолжительность обработки дымом составляет 8–12 часов.

2. Сушка. После копчения колбасу сушат при температуре 18 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 82 ± 3 % в течение суток. Дальнейшую сушку проводят при температуре воздуха 13 ± 1 °С до достижения нормативной влаги.

Результаты

При гистологическом исследовании «обработанной» поперечно-полосатой мышечной ткани у всех видов имелись структурные изменения в мышечных волокнах, которые характеризовались лизисом миофибрилл. При этом сами мышечные волокна были фрагментированы, показаны на рисунке 1. Соединительная ткань между мышечными волокнами и между мышечными пучками также была в состоянии распада и представляла гомогенную белковую массу, которая практически не окрашивалась. При измерении рН, проводимые в соответствии с ГОСТ 26188–84, показания по свинине изменились с 5,6 до 5,4, при измерении рН говядины изменилась с 6,2 до 6,0 [3, с. 393, 4, с. 47, 5, с. 226].

При проведении микробиологических исследований «обработанного» мясного сырья проводимых в соответствии с ГОСТ 10.444.15–94, показатели микробсеменности снизились, результат представлен в таблице 1.

При проведении выработки контролировались 3 основных показателя рН, массовая доля влаги и количество КМАФАнМ. Первые показатели для всех образцов были сняты после составления фарша. Результат представлен в таблице 2.

Известно, что жидкокристаллическую структуру имеют многие вещества биологического происхождения. Примером может служить белок миозин, входящий в состав многих мембран. Существуют предположения, что отдельные структурные элементы цитоплазмы, например митохондрии, имеют жидкокристаллическое строение, поэтому для них характерна анизотропия магнитных свойств [6, с. 42]. Мы не исключаем возможности того, что жидкие кристаллы, являясь магнитно-анизотропными структурами клетки, ориентируются под влиянием магнитного поля. Локализуясь в мембранных структурах клетки, они ответственны за изменение проницаемости мембраны, которая в свою очередь регулирует биохимические процессы [7, с. 75].

Благодаря первоначальной электромагнитной обработки на этапе подготовки сырья, мы снизили общую обсемененность мясного сырья, а за счет введения активированных стартовых культур мы получили фарш с наибольшим содержанием желательной микрофлоры

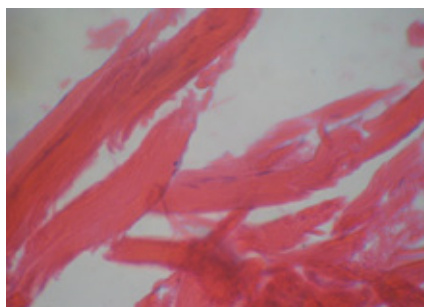


Рис. 1. Гистологический срез обработанной поперечно-полосатой мышечной ткани свинины полужирной

Таблица 1. Количество колониеобразующих единиц в зависимости от параметров электромагнитной обработки

№ образца	Время обработки, мин.	Частота (f), Гц	КМАФАНМ, КОЕ/г (-3)	БГКП, в 0,001 г.
контроль	-	-	5,9x10 ⁴	Не обнар.
1	30	10	1,6 x10 ⁵	Не обнар.
2	30	100	1,1 x10 ²	Не обнар.
3	30	200	4,0 x10 ⁴	Не обнар.

Таблица 2. Показатели рН, массовая доля влаги и количество КМАФАНМ в фарше

Образец	рН	Массовая доля влаги	КМАФАНМ
Контроль	5,7	53,7	2,8×10 ⁶
№1	5,6	53,75	2,8×10 ⁶
№2	5,6	53,7	3,7×10 ⁶
№3	5,5	51,05	2,1×10 ⁶

по отношению к не желательной. Этого нельзя добиться при обычном внесении стартовых культур. Это можно увидеть при сравнение показателей КМАФАНМ контроля и образца №2. В связи с этим микрофлора образца №2 будит являться менее контролируемой и при неправильном проведение созревания риск образования микробиологического брака в данном случае возрастает.

Следующее проведение измерений проводилось после осадки, до постановки на копчения, после копчения перед постановкой на сушку, на 3, 5, 11, 15 дни сушки.

Содержание влаги у образца №3 достигло заданного показателя в не более 40% на 11 день сушки или на 15 день производства. Образцы №1 и №2 не достигли этого показателя на 15 день сушки.

Внутренний влагоперенос, а значит, и скорость сушки зависят от свойств продукта: содержания и прочности связи влаги с материалом, тканевого состава продукта, вида оболочки, диаметра батона и др. В образце №3 существенное влияние на скорость сушки оказало электромагнитное воздействие на мясное сырье, что привело к частичному разрушению мышечной ткани, понижению рН и потери влаги [8, с. 80].

Выводы

Преимуществами технологии производства сырокопченых колбас с использованием активированных электромагнитным импульсом бактериальных стартовых культур, является оптимальным для ускорения технологического процесса. При использование данной технологии снижаются требования к сырью по его биохимическим свойствам и микробиологическим показателям. Возможность корректировать исходный рН мяса. Мясо можно применять парное, выдержанное, созревшее или замороженное. Положительным моментом использования активированных бактериальных культур является их активность, что позволяет получить одинаковые продукты из мяса с разными исходными биохимическими параметрами при определенных условиях производства.

Величина рН в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1–5,5), создает лучшие условия для снижения водосвязующей способности и соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас.

Литература:

1. Нестеренко, А.А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырье и стартовые культуры [Текст]/А.А. Нестеренко // Научный журнал «Новые технологии», Майкоп: МГТУ. 2013. — №1. — с. 36–39.
2. Зайцева, Ю.А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю.А. Зайцева, А.А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.
3. Патиева, А.М. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий [Текст]/А.М. Патиева, С.В. Патиева, В.А. Величко, А.А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, 2012. — Т. 1. — №35 — с. 392–405.
4. Нестеренко, А.А. Посол мяса и мясопродуктов [Текст]/А.А. Нестеренко, А.С. Каяцкая // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. 2012. — №8. — с. 46–54

5. Нестеренко, А. А. Изучение действия электромагнитного поля низких частот на мясное сырье [Текст]/А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 224–227
6. Нестеренко, А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы [Текст]/А. А. Нестеренко // Научный журнал «Наука Кубани», Краснодар: Министерства образования и науки Краснодарского края, 2013. — №1. — с. 41–44.
7. Нестеренко, А. А. Влияние электромагнитного поля на развитие стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас [Текст]/А. А. Нестеренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, Мичуринск, 2013. — №2. — с. 75–80.
8. Нестеренко, А. А., Использование электромагнитной обработки в технологии производства сырокопченых колбас [Текст]/А. А. Нестеренко, А. В. Пономаренко // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. — 2013. — №6 (25). — с. 74–83.

Математическое моделирование процесса удара в шестимассовой системе с четырьмя степенями свободы

Егодуров Георгий Сагадарович, кандидат технических наук, профессор;
Батуев Цырен Александрович, студент
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (г. Улан-Удэ, Бурятия)

Выполнено математическое моделирование процесса удара батанного механизма ткацких станков типа АТ в обе замочные пружины. Рассмотрена модель, в которой коленчатый вал и брус батана считаются упругими телами. Приведены результаты расчетов и сравнительные экспериментальные данные.

Ключевые слова: математическое моделирование; батанный механизм; пружина замка; упругость; коленчатый вал; брус батана; масса; степень свободы.

В работе [1] исследован установившийся режим движения батанного механизма ткацких станков типа АТ с учетом упругости коленчатого вала и бруса батана, а в настоящей работе рассматривается удар батана в замки (рис. 1, а) — мгновенный останов машины на полном ходу при максимальной скорости батана по требованиям технологии ткачества [2]. При этом из-за упругости звеньев механизма удар начинается с левой замочной пружины механизма (см. рис. 1, б). Этот процесс условно можно разделить на следующие основные этапы: 1) движение механизма при сопротивлении левой замочной пружины до начала удара в правую замочную пружину; 2) движение механизма при сопротивлении обеих замочных пружин: а) до крайнего переднего положения механизма; б) в обратном направлении до нарушения контакта с правой пружиной; 3) последующее движение механизма, состоящее из ряда этапов, носящее затухающий характер в силу рассеивания энергий.

Наибольшие усилия в звеньях механизма при ударе в замки появляются во время второго этапа в крайнем переднем положении механизма, поэтому здесь исследуются только первые два этапа. Начальными условиями при рассмотрении этих этапов соответственно являются конечные условия установившегося движения перед началом удара батана в замки и конечные условия первого этапа. При решении задачи удара местные деформации соударяющихся звеньев механизма считаются малыми и не учитываются, учитываются только общие деформации упругих звеньев: коленчатого вала, бруса батана и замочных пружин.

Рассмотрим процесс удара батанного механизма в обе замочные пружины с учетом крутильной упругости коленчатого вала между кривошипами и изгибной упругости бруса батана между шатунами [1,3]. Принятая динамическая модель механизма приведена на рис. 1, б, в и представляет собой шестимассовую систему с четырьмя упругими звеньями, имеющую четыре степени свободы и отличающуюся от расчетной схемы установившегося движения тем, что на неё дополнительно наложены две упругие связи — замочные пружины и отключен двигатель станка.

Если в расчетной схеме (см. рис. 1, б) положить $F_2 = 0$, то в этом случае получим расчетную схему для первого этапа удара в замки. Хотя система имеет четыре степени свободы и её положение в любой момент времени вполне определяется четырьмя обобщенными координатами, удобно при выводе уравнений, описывающих движения масс системы, пользоваться шестью координатами по количеству масс. Поскольку установившееся движение и удар батана в замки являются непрерывным процессом, то для математического описания удара используется та же система координат, что и в работе [1]: x_1, x_2, x_3, x_4 — перемещение соответствующей массы от ее заднего крайнего положения $0-0$ в момент начала движения (см. рис. 1, б, в); φ_1 — угол поворота левого кривошипа; φ_2 — упругий угол поворота правого

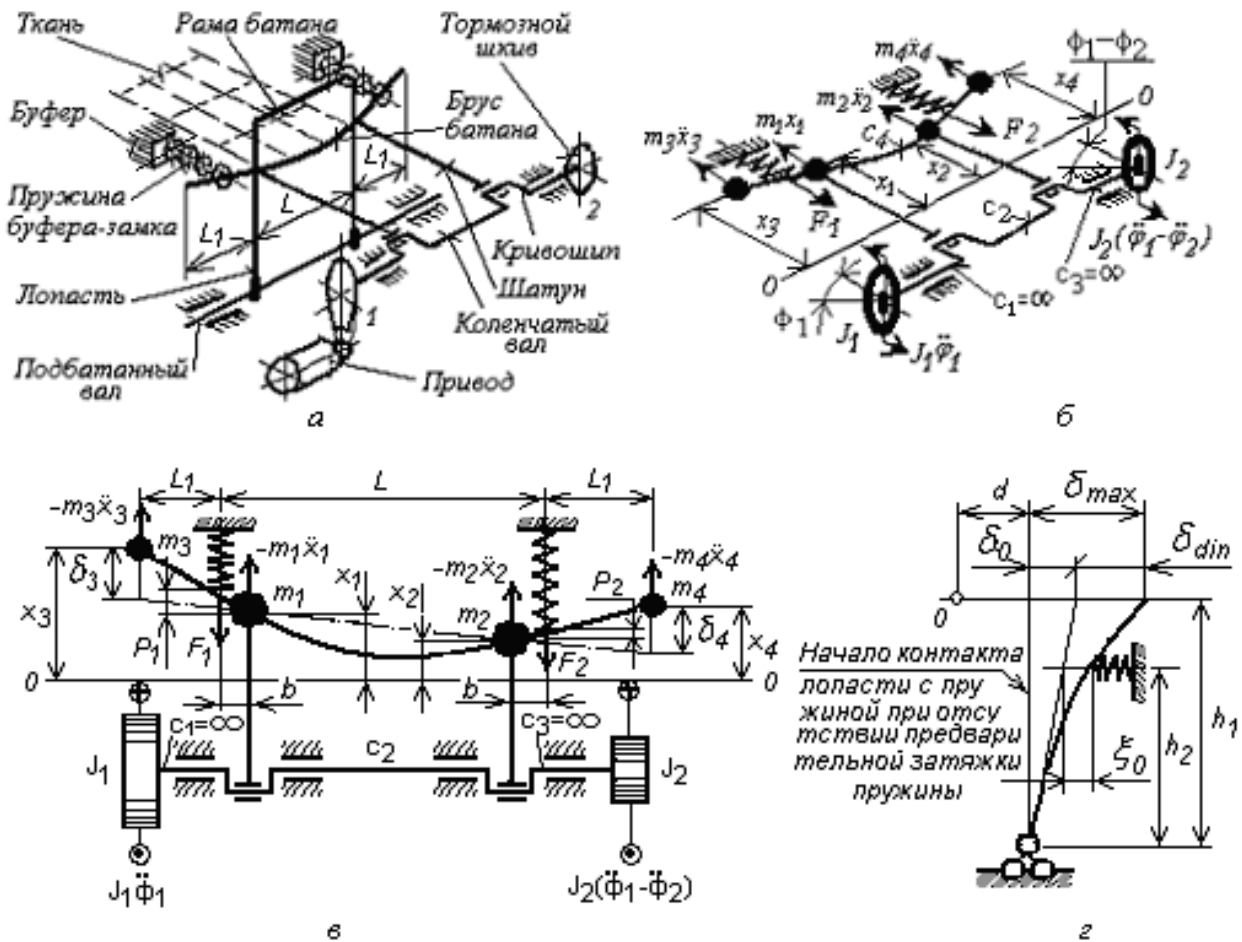


Рис. 1. Принципиальная схема (а), динамическая модель (б, в) и деформация лопасти (г) батанного механизма в момент начала удара в замки

кривошипа относительно левого за счет упругости коленчатого вала. Массы m_3 и m_4 являются приведенными массами при рассмотрении свободных колебаний рамы батана [3].

Остальная масса рамы батана с соответствующим приведением включена в массы m_1 и m_2 ; J_1 и J_2 соответственно приведенный момент инерции деталей механизма, связанных с левым и правым концом коленчатого вала; F_1 и F_2 — приведенные к оси бруса батана силы упругости пружин и лопастей; c_2 — коэффициент крутильной жесткости коленчатого вала между кривошипами; c_4 — изгибная жесткость бруса батана; R — радиус кривошипа; l — длина шатуна; L — пролёт бруса; L_1 — длина консоли бруса.

Принято $m_1 = m_2 = const$, $m_3 = m_4 = const$, $J_1 = const$, $J_2 = const$.

Ударная нагрузка воспринимается замочной пружиной, которая имеет предварительную затяжку [2]. Для вывода уравнений движения механизма необходимо предварительно найти приведенную к оси бруса силы упругости пружин и лопастей F_1 и F_2 . Перемещения точек приложения сил F_1 и F_2 (см.рис.1,г) равны $\delta_{max} = \delta_{din} + \delta_0$, где

$\delta_0 = \frac{h_1}{h_2} \xi_0$ — заданная величина перемещения точек F_1 и F_2 за счет предварительной затяжки пружины ξ_0 .

Динамические деформации лопасти и пружины δ_{din} определяются как

$$\left. \begin{aligned} \delta_{1din} &= \left(1 - \frac{b}{L_1}\right)x_1 + \frac{b}{L_1}x_3 - d_1 \\ \delta_{2din} &= \left(1 - \frac{b}{L_1}\right)x_2 + \frac{b}{L_1}x_4 - d_2 \end{aligned} \right\}$$

а выражения для определения перемещений точек приложения сил F_1 и F_2 имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{1\max} &= \left(1 - \frac{b}{L_1}\right)x_1 + \frac{b}{L_1}x_3 + \frac{h_1}{h_2}\xi_0 - d_1 \\ \delta_{2\max} &= \left(1 - \frac{b}{L_1}\right)x_2 + \frac{b}{L_1}x_4 + \frac{h_1}{h_2}\xi_0 - d_2 \end{aligned} \right\}$$

Силы упругости пружин F_1 и лопастей F_2 , приведенные к оси бруса батана, определяются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= \left[\left(1 - \frac{b}{L_1}\right)x_1 + \frac{b}{L_1}x_3 + \frac{h_1}{h_2}\xi_0 - d_1\right]c_{np} \\ F_2 &= \left[\left(1 - \frac{b}{L_1}\right)x_2 + \frac{b}{L_1}x_4 + \frac{h_1}{h_2}\xi_0 - d_2\right]c_{np} \end{aligned} \right\}$$

Жесткость замочной пружины и лопасти c_{np} , приведенные к оси бруса батана, определяется выражением:

$$c_{np} = \frac{c_l c_p h_2^2}{c_l h_1^2 + c_p h_2^2}$$

где c_l — изгибная жесткость лопасти; c_p — жесткость замочной пружины.

Движения масс m_1 и m_2 (см.рис.1,б,в) от крайнего заднего положения описываются уравнениями:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= R(1 - \cos \varphi_1) - \frac{R^2}{2l} \sin^2 \varphi_1 \\ x_2 &= R(1 - \cos \varphi_1) - \frac{R^2}{2l} \sin^2 \varphi_1 - \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1\right)\varphi_2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Рассмотрев движения приведенных масс коленчатого вала (см.рис.2,б) с моментами инерции J_1 и J_2 получаем следующие уравнения:

$$\left. \begin{aligned} J_1 \ddot{\varphi}_1 + M_1 &= -c_2 \varphi_2 \\ J_2 (\ddot{\varphi}_1 - \ddot{\varphi}_2) + M_2 &= c_2 \varphi_2 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где M_1 и M_2 — скручивающие моменты коленчатого вала.

Моменты M_1 и M_2 выражаются через реактивные силы A_1 и A_2 бруса батана на четырехзвенник (см.рис.2,а) на основании принципа возможных перемещений следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= A_1 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1\right) \\ M_2 &= A_2 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1\right) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

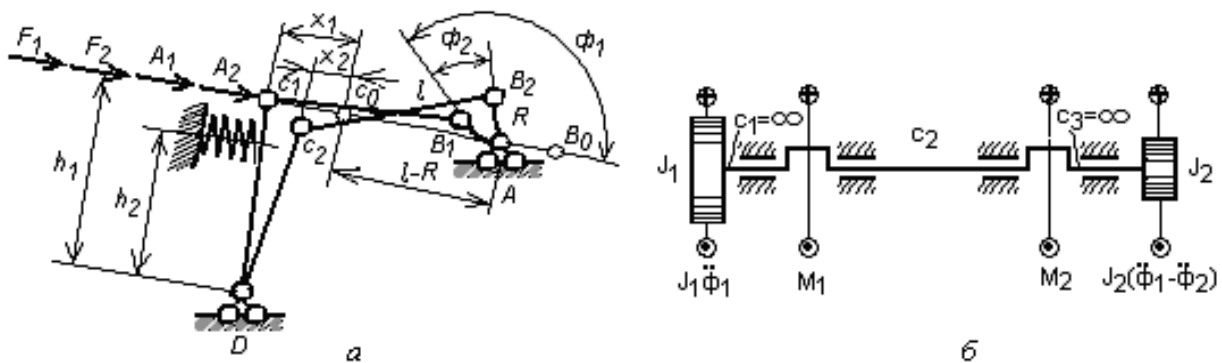


Рис. 2. Расчетная схема кривошипно-шатунного механизма (а) и коленчатого вала (б) батанного механизма в момент начала удара в замки

Реакции A_1 и A_2 определяются из условия равновесия бруса батана, находящегося под действием сил инерции приведенных масс и приведенных к оси бруса сил сопротивления замочных пружин и лопастей F_1 и F_2 (см.рис.2,а):

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= m_1 \ddot{x}_1 + (1 + \frac{L_1}{L})m_3 \ddot{x}_3 - \frac{L_1}{L}m_4 \ddot{x}_4 + (1 + \frac{b}{L})F_1 - \frac{b}{L}F_2 \\ A_2 &= m_2 \ddot{x}_2 + (1 + \frac{L_1}{L})m_4 \ddot{x}_4 - \frac{L_1}{L}m_3 \ddot{x}_3 + (1 + \frac{b}{L})F_2 - \frac{b}{L}F_1 \\ F_1 &= [(1 - \frac{b}{L_1})x_1 + \frac{b}{L_1}x_3 - d_1 + \frac{h_1}{h_2}\xi_0]c_{np} \\ F_2 &= [(1 - \frac{b}{L_1})x_2 + \frac{b}{L_1}x_4 - d_2 + \frac{h_1}{h_2}\xi_0]c_{np} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где $d_1 = d_2 = d$ — расстояние точки приложения силы F_1 и F_2 от крайнего заднего положения 0—0 до положения в момент начала удара; ξ_0 — величина предварительной затяжки замочной пружины (рис.1,з).

После подстановки выражений (3) в соотношения (2) с учетом (4) уравнения движения масс коленчатого вала принимают вид:

$$\left. \begin{aligned} \ddot{\varphi}_1 + A\varphi_2 + (B_1\ddot{x}_1 + D_1\ddot{x}_3 - E_1\ddot{x}_4 + P_1x_1 - G_1x_2 + H_1x_3 - K_1x_4 + \\ + N_1)(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1) = 0 \\ \ddot{\varphi}_2 + N_2\varphi_2 - \ddot{\varphi}_1 - (P_2\ddot{x}_2 - Q_2\ddot{x}_3 + S_2\ddot{x}_4 - T_2x_1 + U_2x_2 + V_2x_3 + W_2x_4 + \\ + G_2)(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где

Уравнения движения масс m_3 и m_4 составляем следующим образом. Как видно из рис.1, брус батана под действием приложенных сил деформируется. Перемещение массы m_3 можно записать в виде:

$$\delta_3 = -\delta_{33}m_3\ddot{x}_3 - \delta_{34}m_4\ddot{x}_4 + \delta_{3F_1}F_1 + \delta_{3F_2}F_2 \quad (6)$$

где δ_{33} — перемещение массы m_3 под действием силы $m_3\ddot{x}_3 = 1$, $\delta_{34}m_4$ — перемещение массы m_3 под действием силы $m_4\ddot{x}_4 = 1$. Перемещения δ_3 и δ_4 считаются положительными, а единичные силы направлены вдоль этих перемещений. δ_{3F_1} и δ_{3F_2} — соответственно перемещение массы m_3 под действием силы $F_1 = 1$ и $F_2 = 1$ (направления сил показаны на рис.1,б). Соответствующая величина δ_3 находится из геометрических соотношений

$$\delta_3 = x_3 + \frac{L_1}{L}x_2 - (1 - \frac{L_1}{L})x_1 \quad (7)$$

Приравнивая выражения (6) и (7) с учетом (4), получаем уравнение движения массы m_3 :

$$\ddot{x}_3 + A_3x_3 + B_3\ddot{x}_4 - D_3x_4 + E_3x_2 - P_3x_1 = G_3 \quad (8)$$

где

$$\left. \begin{aligned} A_3 &= \frac{L_1 - \delta_{3F_1}bc_{np}}{\delta_{33}m_3L_1}; B_3 = \frac{\delta_{34}m_4}{\delta_{33}m_3}; D_3 = \delta_{3F_2} \frac{b}{L} \frac{c_{np}}{\delta_{33}m_3}; E_3 = \frac{\frac{L_2}{L} - \delta_{3F_2}(1 - \frac{b}{L_1})c_{np}}{\delta_{33}m_3}; \\ P_3 &= \frac{(1 + \frac{L_1}{L}) + \delta_{3F_1}(1 - \frac{b}{L_1})c_{np}}{\delta_{33}m_3}; G_3 = (\delta_{3F_1} + \delta_{3F_2}) \left(\frac{h_1}{h_2}\xi_0 - d_1 \right) \frac{c_{np}}{\delta_{33}m_3} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Аналогично находим уравнение движения массы m_4 :

$$\ddot{x}_4 + H_4x_4 + K_4\ddot{x}_3 - M_4x_3 - N_4x_2 - P_4x_1 = Q_4 \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} H_4 &= \frac{L_1 - \delta_{4F_2} b c_{np}}{\delta_{44} m_4 L_1}; K = \frac{\delta_{43} m_3}{\delta_{44} m_4}; M_4 = \delta_{4F_1} \frac{b}{L_1} \frac{c_{np}}{\delta_{44} m_4}; N_4 = \frac{(1 + \frac{L_1}{L}) - \delta_{4F_2} (1 - \frac{b}{L_1}) c_{np}}{\delta_{44} m_4}; \\ \text{где} \\ P_4 &= \frac{\frac{L_1}{L} - \delta_{4F_1} (1 - \frac{b}{L_1}) c_{np}}{\delta_{44} m_4}; Q_4 = (\delta_{4F_1} + \delta_{4F_2}) \left(\frac{h_1}{h_2} \xi_0 - d_1 \right) \frac{c_{np}}{\delta_{44} m_4} \end{aligned} \right\}$$

Из выражений (1) имеем:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \dot{\varphi}_1 \\ \ddot{x}_1 &= \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \dot{\varphi}_1^2 + \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \ddot{\varphi}_1 \\ \dot{x}_2 &= \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \dot{\varphi}_1 - \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \dot{\varphi}_1 \varphi_2 - \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \dot{\varphi}_2 \\ \ddot{x}_2 &= \left[\left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) - \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \varphi_2 \right] \ddot{\varphi}_1 - \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \ddot{\varphi}_2 + \\ &+ \left[\left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) + \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \varphi_2 \right] \dot{\varphi}_1^2 - 2 \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \dot{\varphi}_1 \dot{\varphi}_2 \end{aligned} \quad (11)$$

После преобразования выражений (5), (8), (10) с учетом (1) и (11) получаем следующую систему нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка с переменными коэффициентами [4], описывающих движения масс расчетной схемы механизма при ударе в обе пружины замка:

$$\begin{aligned} &\left[1 + B_1 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right)^2 \right] \ddot{\varphi}_1 + B_1 \cdot \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \times \\ &\times \dot{\varphi}_1^2 + \left[A + P_5 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right)^2 \right] \varphi_2 + S_5 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \cdot x_3 + T_5 \left(R \sin \varphi_1 - \right. \\ &\left. - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \cdot x_4 + \left\{ U_5 \cdot \left[R \cdot (1 - \cos \varphi_1) - \frac{R^2}{2l} \sin^2 \varphi_1 \right] + V_5 \right\} \cdot \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) = 0, \\ &\left[1 + P_2 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right)^2 \right] \ddot{\varphi}_2 + \left\{ \frac{1}{1 + B_1 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right)^2} \left(1 + P_2 \left[\left(R \sin \varphi_1 - \right. \right. \right. \right. \right. \\ &\left. \left. \left. - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) - \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \varphi_2 \right] \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \right\} \cdot \\ &\cdot B_1 - P_2 \left[\left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) + \left(R \sin \varphi_1 - \frac{2R^2}{l} \sin 2\varphi_1 \right) \varphi_2 \right] \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \dot{\varphi}_1^2 + \\ &\times \left\{ 1 + P_2 \left[\left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) - \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \cdot \varphi_2 \right] \cdot \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \times \right. \\ &\left. \times \left[A + A_5 \cdot \left(R \cdot \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2 \cdot l} \cdot \sin 2\varphi_1 \right)^2 \right] + \left[N_2 + B_5 \cdot \left(R \cdot \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2 \cdot l} \cdot \sin 2\varphi_1 \right)^2 \right] \right\} \cdot \varphi_2 + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{1 + B_1 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right)^2} \cdot \left\{ 1 + P_2 \left[\left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) - \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \right. \right. \\
 & \left. \left. \times \varphi_2 \right] \cdot \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \cdot D_5 + E_5 \right\} \cdot \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) x_4 + \\
 & + \frac{1}{1 + B_1 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right)^2} \cdot \left\{ 1 + P_2 \left[\left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) - \left(R \cos \varphi_1 - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \right. \right. \\
 & \left. \left. \times \varphi_2 \right] \cdot \left(R \cdot \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2 \cdot l} \cdot \sin 2\varphi_1 \right) \cdot F_5 - G_5 \right\} \cdot \left(R \cdot \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2 \cdot l} \cdot \sin 2\varphi_1 \right) \cdot x_3 + \\
 & + \frac{1}{1 + B_1 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right)^2} \cdot \left\{ 1 + P_2 \cdot \left[\left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) - \left(R \cos \varphi_1 - \right. \right. \right. \\
 & \left. \left. \left. - \frac{R^2}{l} \cos 2\varphi_1 \right) \cdot \varphi_2 \right] \cdot \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \cdot \left\langle Q_5 \cdot [R \cdot (1 - \cos \varphi_1) - \frac{R^2}{2l} \sin^2 \varphi_1] + K_5 \right\rangle + \right. \\
 & \left. + M_5 \cdot \left[R \cdot (1 - \cos \varphi_1) - \frac{R^2}{2l} \cdot \sin^2 \varphi_1 \right] + N_5 \right\} \cdot \left(R \cdot \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \cdot \sin 2\varphi_1 \right) = 0, \\
 & a_3 \ddot{x}_3 + b_3 x_3 - c_3 x_4 - d_3 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \varphi_2 + \delta_3 \left[R(1 - \cos \varphi_1) - \frac{R^2}{2l} \sin^2 \varphi_1 \right] = q_3, \\
 & a_4 \ddot{x}_4 + b_4 x_4 - c_4 x_3 + d_4 \left(R \sin \varphi_1 - \frac{R^2}{2l} \sin 2\varphi_1 \right) \varphi_2 + \delta_4 \left[R(1 - \cos \varphi_1) - \frac{R^2}{2l} \sin^2 \varphi_1 \right] = q_4.
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Начальные условия при $t = 0$ (получены в работе [1]):

$$\left. \begin{aligned}
 \varphi_1 &= 1,9198 \text{ рад}; & \dot{\varphi}_1 &= 26,2 \frac{1}{c}; & \varphi_2 &= -0,000758 \text{ рад}; & \dot{\varphi}_2 &= -0,210545 \frac{1}{c}; \\
 x_3 &= 0,09156517 \text{ м}; & \dot{x}_3 &= 2,0826885 \frac{\text{м}}{c}; & x_4 &= 0,09166565 \text{ м}; & \dot{x}_4 &= 2,0608894 \frac{\text{м}}{c}
 \end{aligned} \right\}$$

Общее решение такой системы неизвестно [4], и поэтому для ее решения воспользуемся численными методами интегрирования на ЭВМ. Сведём систему (12) к нормальной форме Коши, введя новые неизвестные функции $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_7$ и Y_8 по следующим формулам:

$$\left. \begin{aligned}
 Y_1 &= \varphi_1; & Y_2 &= \dot{\varphi}_1; & \dot{Y}_2 &= \ddot{\varphi}_1; & Y_3 &= \varphi_2; & Y_4 &= \dot{\varphi}_2 & \dot{Y}_4 &= \ddot{\varphi}_2 \\
 Y_5 &= x_3; & Y_6 &= \dot{x}_3; & \dot{Y}_6 &= \ddot{x}_3; & Y_7 &= x_4; & Y_8 &= \dot{x}_4; & \dot{Y}_8 &= \ddot{x}_4
 \end{aligned} \right\}$$

При этой замене система (1) переходит в систему восьми уравнений первого порядка, разрешённых относительно производных всех восьми искомым функций:

$$\left. \begin{aligned}
 \dot{Y}_1 &= Y_2, \\
 \dot{Y}_2 &= \left[-B_1(R \cdot c[2] - \frac{R^2}{l} c[3])d[5] - (A + P_5 \cdot c[7])Y_2 + S_5 d[3] - T_5 d[4] - (U_5 c[9] - \right. \\
 & \left. - K_5) \cdot c[6] \right] \\
 \dot{Y}_3 &= Y_4,
 \end{aligned} \right\}$$

$$\dot{Y}_4 = \frac{\left[\begin{aligned} &-(d[1] \cdot c[8] \cdot B_1 - P_2(c[8] + d[6]))d[5] - 2P_2 \cdot c[8] \cdot c[6]Y_6Y_1 - d[1](A + P_2c[7] + \\ &+ N_2 + B_5 \cdot c[7])Y_2 - (d[1]D_5 + E_5)d[4] - (S_5d[1] - G_5)d[3] - (d[1](U_5 \cdot c[9] + \\ &+ V_5) + M_5 \cdot c[9] + N_5) \cdot c[6] \end{aligned} \right]}{(1 + P_2 \cdot c[7])} \quad \left. \vphantom{\dot{Y}_4} \right\} \text{где}$$

$$\dot{Y}_5 = Y_6,$$

$$\dot{Y}_6 = (q_3 - l_3 \cdot Y_3 + c[3] \cdot Y_4 + d_3 \cdot d[2] - f_3 \cdot c[9]) / a_3$$

$$\dot{Y}_7 = Y_8,$$

$$\dot{Y}_8 = (q_3 - b_4 \cdot Y_4 + c[4] \cdot Y_3 - d_4 \cdot d[2] - f_3 \cdot c[9]) / a_3$$

коэффициенты суть данные непрерывные функции от φ_1 :

$$\left. \begin{aligned} c[1] &= 2 \cdot Y_1 & c[2] &= \sin(Y_1) & c[3] &= \sin(c[1]) & c[4] &= \cos(Y_1) & c[5] &= \cos(c[1]) \\ c[6] &= R \cdot c[2] - \frac{R^2}{2 \cdot l} \cdot c[3] & c[7] &= c[6] \cdot c[6] & c[8] &= R \cdot c[4] - \frac{R^2}{l} \cdot c[5] \\ c[9] &= R \cdot (1 - c[4]) - \frac{R^2}{2 \cdot l} \cdot c[2] \cdot c[2] & c[10] &= 1 + B_1 \cdot c[7] \\ d[1] &= (1 + P_2 \cdot (c[6] - c[8] \cdot Y_3) \cdot c[6]) / c[10] & d[2] &= c[6] \cdot Y_3 & d[3] &= c[6] \cdot Y_5 \\ d[4] &= c[6] \cdot Y_7 & d[5] &= c[6] \cdot Y_2 \cdot Y_2 & d[6] &= (R \cdot c[2] - \frac{2 \cdot R^2}{l} \cdot c[3] \cdot Y_3 \end{aligned} \right\} \text{в}$$

частности некоторые из них — постоянные.

Таблица 1

$B_1 = 44 \frac{1}{m^2}$	$A = 32 \cdot 10^3 \frac{1}{c^2}$	$P_5 = 70,64 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$S_5 = -46,5 \frac{10^4}{m^2 c^2}$
$T_5 = 41,4 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$U_5 = 109 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$V_5 = -829,5 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$P_2 = 284 \frac{1}{m^2}$
$A_5 = 70,64 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$N_2 = 20,9 \cdot 10^4 \frac{1}{c^2}$	$B_5 = 1046 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$D_5 = 41,4 \frac{10^4}{m^2 c^2}$
$E_5 = 349 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$F_5 = -46,5 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$G_5 = 249,3 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$K_5 = -829,5 \frac{10^2}{mc^2}$
$Q_5 = 109 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$M_5 = -718 \frac{10^4}{m^2 c^2}$	$N_5 = 5392 \frac{10^2}{mc^2}$	$a_3 = 895 \cdot 10^{-3}$
$b_3 = 123 \frac{10^3}{c^2}$	$c_3 = 662 \frac{10^2}{c^2}$	$d_3 = 847 \frac{10^2}{c^2}$	$f_3 = -127 \frac{10^3}{c^2}$
$q_3 = -33 \cdot 10^2 \frac{m}{c^2}$	$a_4 = 895 \cdot 10^{-3}$	$b_4 = 13 \frac{10^4}{c^2}$	$c_4 = 435 \frac{10^2}{c^2}$
$d_4 = 212 \frac{10^3}{c^2}$	$f_4 = -127 \frac{10^3}{c^2}$	$q_4 = -33 \cdot 10^2 \frac{m}{c^2}$	$\omega = 26,2 \frac{1}{c}$

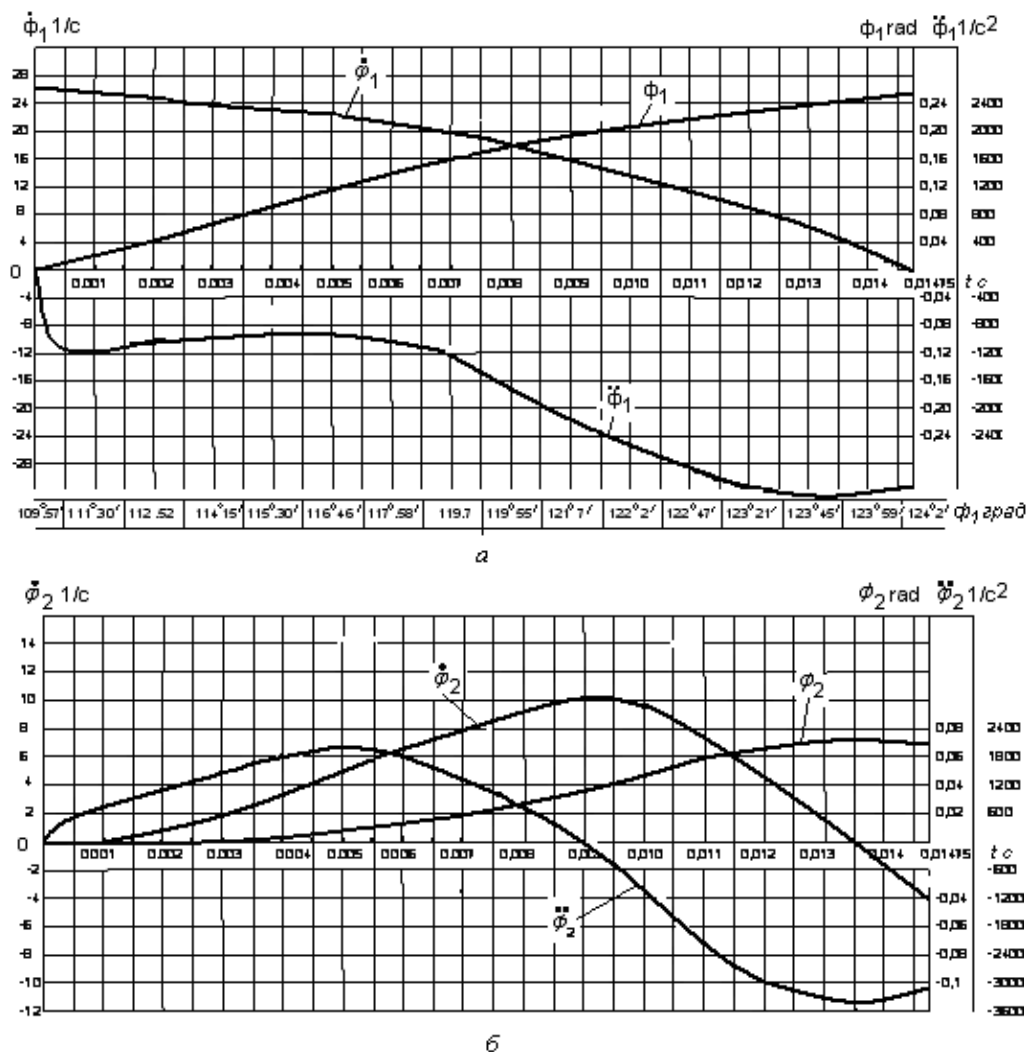


Рис. 3. Графики изменения угловых перемещений, скоростей и ускорений масс коленчатого вала с моментами инерции J_1 и J_2

Уравнения решены численными методами [5] с использованием данных табл.1, соответствующих батанному механизму ткацкого станка АТ-127. Результаты решения представлены на рис.3 и 4. На рис.3,а,б приведены графики изменения угловых перемещений, скоростей и ускорений масс коленчатого вала с моментами инерции J_1 и J_2 , а на рис.4,а,б,в,г приведены графики изменения линейных перемещений, скоростей и ускорений масс m_1, m_2, m_3, m_4 . Как видно из рис.3,а и рис.4,а, время движения массы с моментом инерции J_1 и массы m_1 от момента начала удара до момента остановки масс при $\dot{\phi}_1 = 0, \dot{x}_1 = 0$ составляет 0,01475с. и за все это время угол ϕ_1 растет от нуля до $\phi_1 = 0,246rad$ ($14^{\circ}6'$).

На рис.5 представлены схема расположения балочки на механизме для записи силы удара и осциллограмма удара батана в замки. Как видно из рис.5,б, длительность нарастания силы удара составляет 0,018с. Длительность нарастания силы удара, полученная в результате решения системы (12) составляет 0,01475с. и отличается от экспериментальных данных примерно на 18 %, что говорит о достаточно удовлетворительном согласовании результатов теории и эксперимента.

На рис. 3,б представлены законы относительно движения массы коленчатого вала с моментов инерции J_2 . Как видно, диск J_2 совершает крутильные колебания, обусловленные наличием в кинематической цепи передачи упругого элемента. К моменту начала удара масса J_2 была повернута относительно массы J_1 на угол $\phi_2 = -0,0008$ рад. Эта величина пренебрежимо мала и, следовательно, можно считать, что батан при ударе в замки одновременно касается обеих пружин, что достаточно хорошо согласовывается с экспериментом (см.рис.5,б).

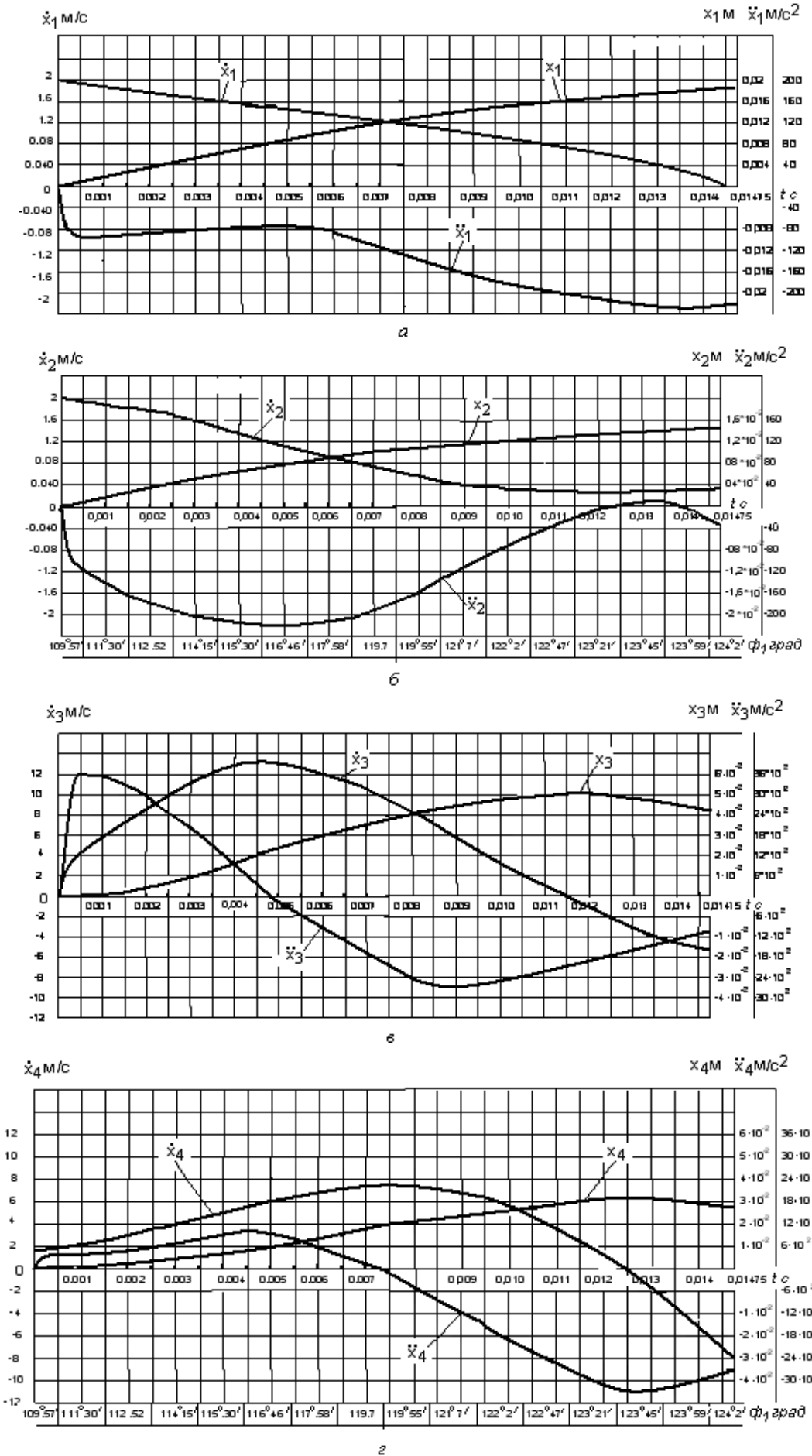


Рис. 4. Графики изменения линейных перемещений, скоростей и ускорений масс m_1, m_2, m_3, m_4

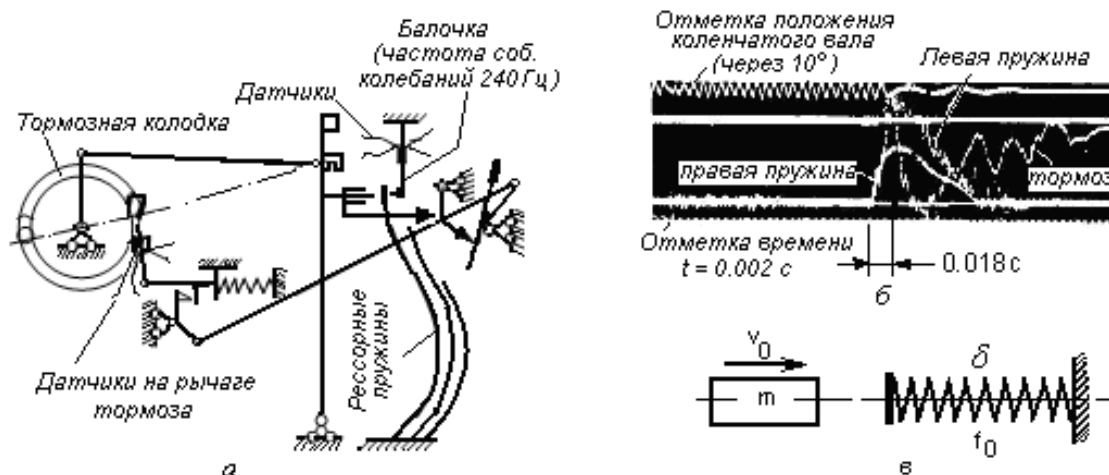


Рис. 5. Схема записи удара (а), осциллограмма силы удара батана в замки (б) и расчетная схема механизма при абсолютно жестких звеньях (в)

С момента начала удара батана в замки правая масса коленчатого вала J_2 начинает поворачиваться (отставать) относительно левой массы J_1 и в момент времени $t = 0,0135c$. упругий угол φ_2 достигает максимального значения $\varphi_2 = 0,07 \text{ rad}$ ($\varphi_2 = 4^\circ$). В этот момент относительная скорость $\dot{\varphi}_2 = 0$ и массы m_1 и m_2 имеют одну и ту же скорость $\dot{x}_1 = \dot{x}_2 = 0,3 \frac{M}{c}$. При дальнейшем движении батана упругий угол φ_2 уменьшается, скорость $\dot{\varphi}_2$ становится отрицательной, т. е. масса J_2 движется в направлении вращения массы J_1 , и соответственно растет скорость движения массы m_2 . В момент остановки масс J_1 и m_1 ($\dot{\varphi}_1 = 0, \dot{x}_1 = 0$) массы m_2 и J_2 продолжают свое движение $\dot{\varphi}_2 \neq 0, \dot{x}_2 \neq 0$, (рис.3,б и рис.4,б).

Из рис.4,в и 4,г видно, что массы m_3 и m_4 , достигают крайнего положения соответственно в моменты времени $t = 0,0115c$. и $t = 0,0125c$., т. е. раньше масс m_1 и m_2 . Следовательно, при ударе батана в замки концы консолей заносятся вперед и раньше чем пальцы лопастей начинают обратное движение, т. е. брус совершает изгибные колебания.

Из рис.4 видно, что законы движения масс $m_1 - m_4$ имеют явно выраженный колебательный характер. Если колебательный процесс слабо выражен в изменениях перемещений масс, то скорости и ускорения колебательного движения достигают заметной величины. Процесс колебательного движения масс объясняется наличием в кинематической цепи передачи упругих элементов.

Как видно из рис.4,а и 4,б при ударе батана в замки массы m_1 и m_2 перемещаются на разные величины: масса m_1 перемещается на большую величину ($x_1 = 0,0184m$), чем масса m_2 ($x_2 = 0,0136m$). Расчётная схема механизма при абсолютно жёстких звеньях, представлена на рис.5,в, где v_0 — начальная скорость удара; m — приведённая масса механизма; δ, f_0 — податливость и предварительная затяжка пружины. Линейные перемещения, скорости и ускорения массы m определяются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= 3 \cos \rho t + 24 \sin \rho t, \\ \dot{\xi} &= -3\rho \sin \rho t + 24\rho \cos \rho t, \\ \ddot{\xi} &= -3\rho^2 \cos \rho t - 24\rho^2 \sin \rho t \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

где $\rho = 83c^{-1}$ — круговая частота собственных колебаний массы на пружине.

Расчётная схема рис. 5,в и выражения (13) заимствованы нами из работы [6]. Постоянные, входящие в (13), соответствуют батанному механизму станка АТ 127. Графики «идеальных» законов движения батанного механизма станка представлены на рис.6.

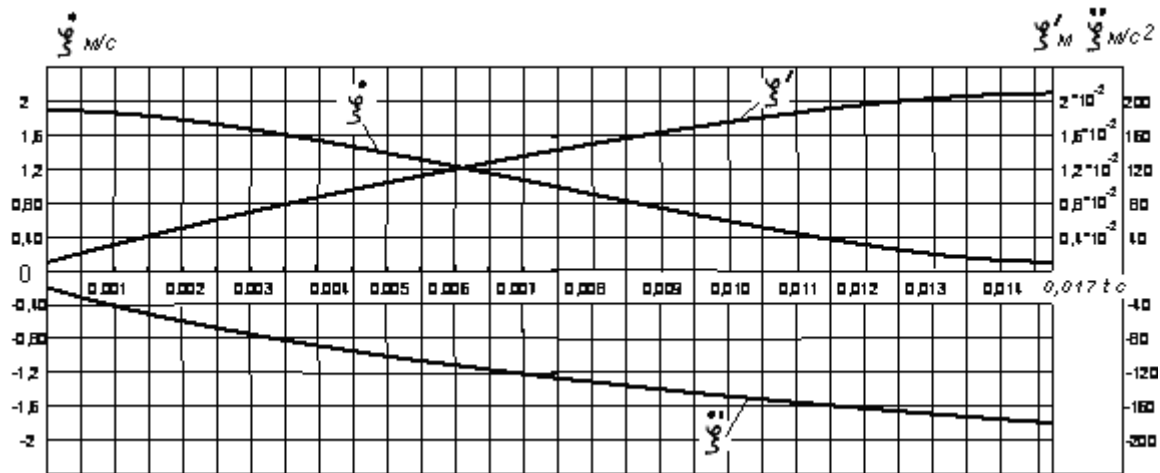


Рис. 6. Графики «идеальных» законов движения батанного механизма

Сравнивая рис.4 с рис.6 видим, что законы движения масс $m_1 - m_4$, рассчитанные с учетом упругости звеньев, значительно отличаются от законов движения массы m , рассчитанной по «идеальным» законам. Если изменения в перемещенных массах слабо выражены, то изменения скорости и ускорения достигают заметной величины. Максимальные значения ускорений масс m_1 и m_2 превышают «идеальное» ускорение массы примерно в 1,38 раза, а ускорения масс m_3 и m_4 — в десять раз.

Выводы

1. Выполнено математическое моделирование процесса удара батана в замки с учетом упругости звеньев.
2. Результаты численного решения полученных уравнений показывают, что законы движения механизма, рассчитанные с учетом упругости звеньев, значительно отличаются от «идеальных» законов движения.
3. Результаты теоретического исследования процесса удара в замки показывают, что длительность нарастания силы удара $t_T = 0,01475c$. Экспериментально установлено, что время нарастания силы удара $t_3 = 0,018c$. Таким образом, результаты теоретического исследования подтверждаются экспериментальными данными.
4. Результаты теоретического и экспериментального исследования удара батана в замки показывают, что а) сила удара батана левую пружину в 1,3...1,5 раза больше силы удара в правую пружину; б) величины максимальных динамических усилий в замочных пружинах $F_{прав} = 12кН$ и $F_{лев} = 16кН$, рассчитанные с учетом упругости звеньев, значительно отличаются от сил удара $F_{прав} = F_{лев} = 17,2кН$, полученных по «идеальным» формулам. Для левой пружины эта разница составляет 15%, а для правой — 45%. В заключение следует обратить внимание на то, что при расчете с учетом упругости звеньев представляется возможность более полно изучить происходящие в них явления и, следовательно, полнее учесть при проектировании механизма факторы, влияющие на выбор его параметров.

Литература:

1. Егодуров, Г. С., Пнёв А.Г. К численной реализации дифференциальных уравнений с периодически изменяющимися параметрами // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественные науки». 2010. №2. — с. 58–64.
2. Малышев, А.П., Воробьев. П.А. Механика и конструктивные расчеты ткацких станков. — М.: Машгиз, 1960. — 552 с.
3. Коритынский, Я.И. Колебания в текстильных машинах. — М.: Машиностроение, 1973. — 320 с.
4. Агафонов, С.А., Муратова Т.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: Издательский дом «Академия», 2008. — 240 с.
5. Турчак, Л.И. Основы численных расчетов. — М.: Наука, 1987. — 320 с.
6. Мартынов, И.А. Некоторые вопросы динамики высокоскоростных ткацких станков в нестационарный период работы: Дис. канд. техн. наук. — МТИ, 1959. — 128 с.

Производственный процесс получения защитных полиуретановых покрытий

Зубарев Павел Александрович, инженер;
Лажно Александр Викторович, кандидат технических наук, доцент;
Рылякин Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В настоящее время во всех отраслях широкое распространение получили модифицированные полиуретановые материалы. В статье предложена полуавтоматическая технологическая линия для производства компонентов полиуретановых систем.

Ключевые слова: технология, полиэфир, модификатор, полиуретан, производство, напольное покрытие.

В настоящее время во всех отраслях постоянно наблюдается тенденция роста производства высококачественных материалов, комплектующих, деталей и узлов с применением прогрессивных полимерных материалов [1]. В частности постоянно увеличивается спектр применения полимерных защитных покрытий (Пк). Сочетание высокой стойкости к различным агрессивным средам (в том числе полярным органическим растворителям), термическим и механическим нагрузкам присуще, главным образом, полимерам на основе реактопластов. Однако достижение всего выше перечисленного в сочетании с экономической составляющей возможно путём комплексного модифицирования полимеров, позволяющего получать продукты с необходимыми целевыми свойствами путем варьирования количеством и типами компонентов-модификаторов [2].

В настоящий момент самое широкое распространение для данного типа Пк получили модифицированные полиуретановые материалы. При организации промышленного производства необходимо использование оборудования, серийно производимое на территории России. Как правило, процесс производства является закрытым с использованием комплекса автономных полуавтоматических агрегатов, сообщающихся между собой сетью герметичных трубопроводов.

На базе ПГУАС создано малое инновационное предприятие ООО «ПензСтройПолимер», на котором планируется создание полуавтоматической технологической линии закрытого типа для производства компонентов полиуретановых систем [2].

Разработанная технологическая линия представляет собой комплект полуавтоматических агрегатов серийно производимых для химической промышленности, связанных между собой герметичными трубопроводами, необходимыми насосными, дозирующими, клапанными и другими устройствами.

Технологический процесс получения гидроксилсодержащего компонента состоит из нескольких этапов. На первом этапе ёмкости с исходным сырьем, (металлические бочки простых полиэфиров и пластификатора ДБФ объемом 216,5 литра) производимым Российской химической промышленностью, фиксируются с подведением бочковых насос — дозаторов и уста-

новкой обратных клапанов оснащенных осушительными патронами. Пигменты, полиметилсилазан и 4,4'-метилен-бисортохлоранилин вводимый в небольших количествах, загружаются из транспортировочной тары (мешки 25 кг, стеклянные и полиэтиленовые емкости) в подающие бункеры.

На втором этапе по заданным оператором критериям происходит загрузка и дозирование в необходимых пропорциях исходных компонентов. Загрузка и дозирование осуществляется по герметичным трубопроводам полуавтоматическими насос — дозаторами для жидких и вязкообразных компонентов и шнековыми дозаторами для сыпучих пигментов и МОКА.

На следующем этапе при постоянном перемешивании с частотой вращения до 100 об/мин в смеситель-реакторе, оснащённым термостабилизирующим устройством, необходимым количеством загрузочных и отводных горловин, в том числе для подвода к вакуумной системе, с запирающими устройствами, идет нагрев, смешивание, формирование, сушка и дегазация гидроксилсодержащего компонента.

Последний этап заключается в фильтрации и точном дозировании готового компонента в фасовочно-транспортировочную тару (металлические, полиэтиленовые и полипропиленовые емкости)

На рис. 1 и 2 представлены схема технологии и технологическая линия производства гидроксилсодержащего компонента.

Готовые защитные составы поставляется в комплекте в виде двух компонентов расфасованных в необходимых пропорциях:

А — пигментированный гидроксилсодержащий компонент (модифицированный полиэфир).

Б — отвердитель полиизоцианат (ПИЦ).

Маркировка материалов производится по ГОСТ 9980.4—2002.

Маркировка должна быть отчетливой и наноситься на каждую парную единицу и содержать:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- условное обозначение материала;
- массу нетто комплекта материала, кг;
- номер партии и дату изготовления;
- гарантийный срок хранения.



Рис. 1. Технология производства гидроксилсодержащего компонента покрытия

Транспортную маркировку материалов выполняют по ГОСТ 14192–96 с нанесением манипуляционных знаков для жидких компонентов: «Беречь от огня», «Верх», «Герметическая упаковка», для материалов — «Соблюдение интервала температур от +5°C до +35°C».

При погрузочно-разгрузочных работах, связанных с транспортированием материалов, должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.009–83. Материалы транспортируются и хранятся в закрытых сухих помещениях.

Для использования в качестве напольных покрытий основание должно соответствовать требованиям СНиП 2.0.13–88 «Полы» и СНиП 3.0403–87 «Изоляционные и отделочные работы». Важнейшим требованием, предъявляемым ко всем защищаемым основаниям, это остаточная влажность не более 4% масс.

Нанесение покрытия наливом не имеет значительных расхождений с технологией нанесения ближайших аналогов. Компонент «А» тщательно перемешивают с помощью дрели со смесительной насадкой для красок при скорости вращения 200–300 об/мин, затем вливают в эту же ёмкость компонент «Б» и опять ведут перемешивание по всему объёму с той же скоростью в течение 1–2 мин.

После этого реакционную смесь разливают по основанию и разравнивают с помощью полиэтиленового

или фторопластового ракеля с регулируемым зазором, в труднодоступных местах с помощью кельмы из аналогичных материалов. Возможно использование для удаления пузырьков игольчатого валика, а для перемещения по жидкому слою покрытия специальных пристегиваемых игольчатых подошв.

Для обеспечения высокого эстетичного вида покрытия оптимальными условиями микроклимата являются: температура около 25°C и относительная влажность воздуха не более 60%. Допускается проводить работы и в иных условиях, однако при низких температурах увеличивается вязкость смеси и затрудняется выход вовлечённых в процессе перемешивания газовых включений, а также для устранения действия влаги температура основания должна быть выше точки росы на 3°.

Важным условием получения качественного покрытия является хорошее смешение компонентов, обеспечивающее полную однородность реакционной смеси, но при этом время с момента добавления компонента «Б» до нанесения рабочей смеси не должно превышать 5 минут. Все операции по перемешиванию, разливу и выравниванию покрытия должны быть выполнены в течение жизнеспособности материала. В связи с этим для нанесения покрытий с малой жизнеспособностью (без применения пластификатора) необходимо применение специального оборудования производимого как на территории

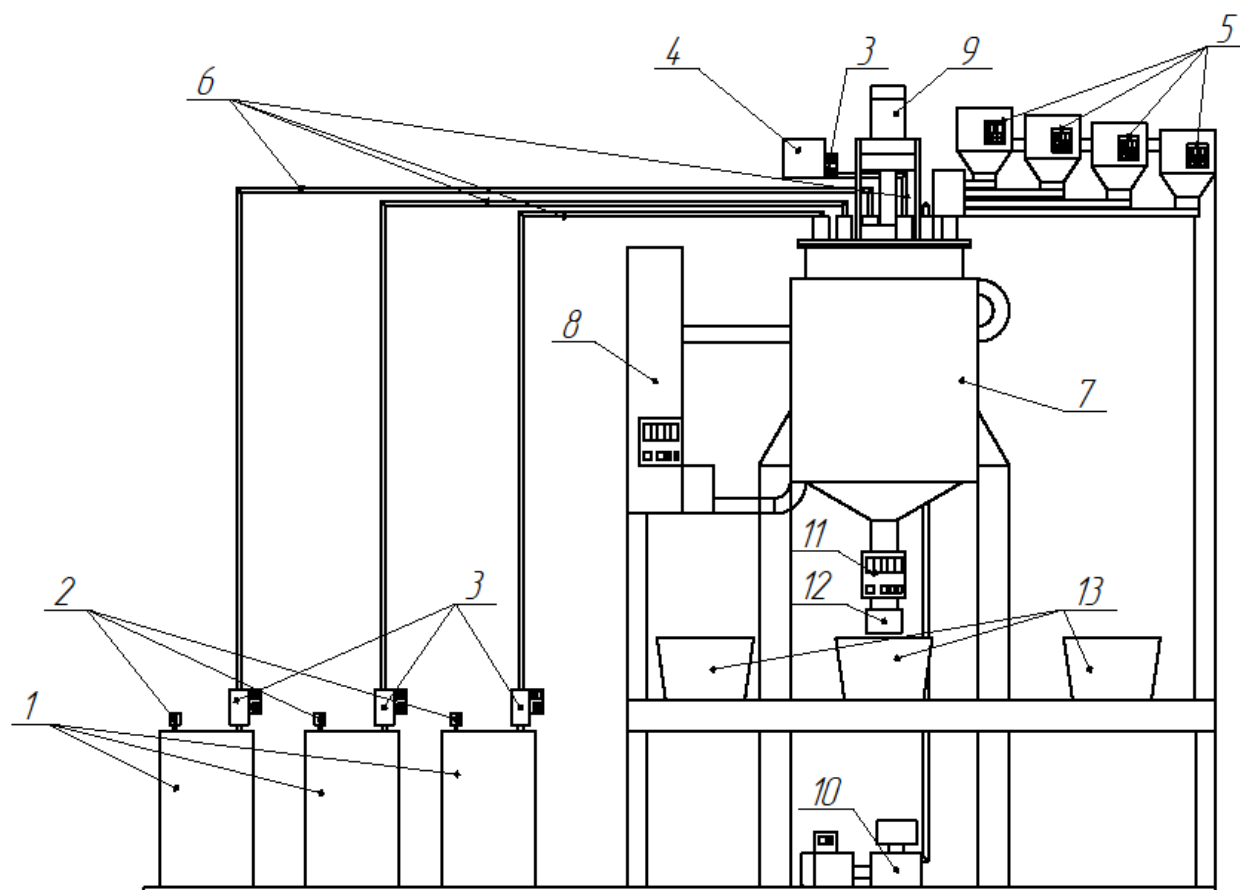


Рис. 2. Технологическая линия по производству гидроксилсодержащего компонента покрытий: 1 — ёмкости с исходным сырьем; 2 — осушительный патрон с обратным клапаном; 3 — насос дозатор; 4 — бункер загрузки полисилазана; 5 — шнековые дозаторы с бункерами, для сыпучих пигментов и МОКА; 6 — герметичные трубопроводы; 7 — смеситель реактор; 8 — термостабилизирующее устройство; 9 — мотор-редуктор тихоходной мешалки; 10 — насос вакуумный водокольцевой; 11 — проточный дозатор; 12 — фильтр; 13 — транспортировочная тара.

нашей страны, так и за рубежом. Под определенное заливочное или напылительное оборудование необходима разработка технических условий нанесения защитных покрытий.

Специальное оборудование может обладать заливочной головкой, в которой происходит непосредственное механическое смешение компонентов при розливе на ос-

нование, либо распылительным приспособлением, в котором также происходит непосредственное преимущественно центробежное смешивание компонентов перед выбросом факела из сопла распылителя.

С помощью данного оборудования возможно получение защитных покрытий с более широким диапазоном технико-экономических характеристик.

Литература:

1. Лахно, А.В. Некоторые аспекты усиления полимерных композитов/А.В. Лахно, А.Н. Бобрышев, П.А. Зубарев, В.О. Петренко, Е.В. Новиков // Международный технико-экономический журнал. — 2012. — №. 5. — с. 100–106.
2. Бобрышев, А.Н. Перспективность модификации эпоксиполиуретанов кремнийорганическими соединениями/А.Н. Бобрышев, А.В. Лахно, П.А. Зубарев, П.И. Кувшинов, А.А. Бобрышев, Н.Н. Туманова // Вестник отделения строительных наук. — Выпуск № 15. — Москва-Орел-Курск. — 2011. — с. 180–186.

Carbonate petroleum reservoir characterization using magnetic susceptibility imaging

Ivakhnenko Aleksandr Petrovich, PhD, professor;
Samayeva Assel Aidarovna, master student;
Smailova Aida Asylbekovna, master student
Kazakh British Technical University (Almaty, Kazakhstan)

Nowadays a series of laboratory experiments on carbonate cores and logs were conducted in order to understand and quantify the observed changes. It is estimated that more than 60 % of the world's oil and 40 % of the world's gas reserves are held in carbonate reservoirs. The Middle East, for example, is dominated by carbonate fields, with around 70 % of oil and 90 % of gas reserves held within these reservoirs, that's why we need to understand the nature of carbonate rocks.

Magnetic susceptibility is a widely used property that, in its most basic of magnetic inferences, gives some indication of the amount of magnetic minerals, mainly the mineral magnetite. Magnetic susceptibility is a common measurement employed in paleoclimate reconstruction of terrestrial, marine, and lacustrine environments. Another important petrophysical parameter is permeability, which is an indication of the ability for fluids (gas or liquid) to flow through rocks. It is affected by pore connectivity in a rock.

Magnetic susceptibility is probably the most easily measurable petrophysical parameter, because it can be measured not only in the special laboratories, but also in the field on rock outcrops. Magnetic susceptibility of rocks is in principle controlled by the type and amount of magnetic minerals contained in a rock. Sometimes, it is dominantly controlled by paramagnetic minerals (mafic silicates such as olivine, pyroxenes, amphiboles, micas, tourmaline, garnets), often by ferromagnetic minerals (iron oxides or sulphides, represented for instance by magnetite and/or pyrrhotite, respectively) and much less frequently by diamagnetic minerals (calcite, quartz). As the ferromagnetic minerals mostly belong to accessory minerals that are often sensitive indicators of geological processes, the magnetic susceptibility is a useful parameter in solving some petrologic problems. If it is positive, the material can be paramagnetic. In this case, the magnetic field in the material is strengthened by the induced magnetization. Alternatively, if it is negative, the material is diamagnetic. As a result, the magnetic field in the material is weakened by the induced magnetization. Generally, non-magnetic materials are said to be para- or diamagnetic because they do not possess permanent magnetization without external magnetic field. Ferromagnetic or antiferromagnetic materials, which have positive susceptibility, have permanent magnetization even without external magnetic field.

Permeability is typically determined in the laboratories by application of Darcy's law under steady state conditions or, more generally, by application of various solutions to the diffusion equation for unsteady flow conditions. In the field it can be also measured by using special devices and tools.

Permeability and magnetic susceptibility measurements are widely used in geological and soil studies, paleomagnetic and environmental studies, core logging & correlation.

These measurements on rock outcrops are very fast, one measurement taking from few seconds to few minutes, and one can execute numerous detailed measurements in reasonable time.

During the experiments magnetic susceptibility a number of different carbonate samples (DR) were measured by using MS2E Surface Scanning Sensor, Bartington (Figure 1). The MS2E sensor is designed to perform high resolution measurements of magnetic susceptibility along flat surfaces which have a roughness less than 1 mm, the sensing surface is at the end of a ceramic tube. The tube is mounted on a metal enclosure which houses the electronic circuitry. The sensor is connected directly to the MS2 meter via a TNC-TNC coaxial cable which may be up to 30 meters in length:

In turn permeability values of the same rock samples were measured by using NER's TinyPerm tool (New England Research, Inc.), which is a portable hand-held air permeameter used for measurement of rock matrix permeability or effective fracture apertures on outcrops and at the core scale. This instrument is designed to be used either in the field or indoors to take measurements on rocks or other porous materials. For rock matrix, the permeability measurement range varies from approximately 10 millidarcys to 10 darcys.

These carbonate rock samples were collected at petroleum reservoir analogues that are located in the Dominican Republic. After getting lateral magnetic susceptibility measurements and permeability value of the different types and textures of the carbonates from each point the average values were loaded to Surfer 8 Software and the following contour maps were created for each rock sample using x and y axes. Magnetic susceptibility values represent respectively values taken at the z position of the measuring probe scanner at the first map, and permeability value for the second contour map.

It is difficult to present the use of magnetic susceptibility and permeability in general geological terms, because this is a very complex problem. In our opinion, instead of attempting for generalization, it is more convenient to present a set of case histories of the use of magnetic susceptibility with permeability in solving various geological and petrophysical problems, in particular for carbonate petroleum reservoirs.

These carbonate rock samples were collected at petroleum reservoir analogues that are located in the Dominican Republic. After getting lateral magnetic susceptibility measurements of the different types and textures of the carbonates from each point the average values were loaded to Surfer



Fig. 1. TinyPerm for permeability measurements, New England Research, <http://www.ner.com/>

8 Software and the following contour maps were created for each rock sample using x and y axes. Magnetic susceptibility and permeability values represent respectively values taken at the z position of the measuring probe scanner.

The data shown in Figure 2 indicate that heterogeneous distribution of the petrophysical properties, in particular po-

rosity, can be evaluated and systemized using magnetic susceptibility mapping. The lower zones of the magnetic susceptibility (-7 and lower) are generally correlated with higher porosity and permeability distribution. The high zones of the permeability ($10,7$ units and higher) are generally correlated with higher porosity distribution. The same regularity is ob-

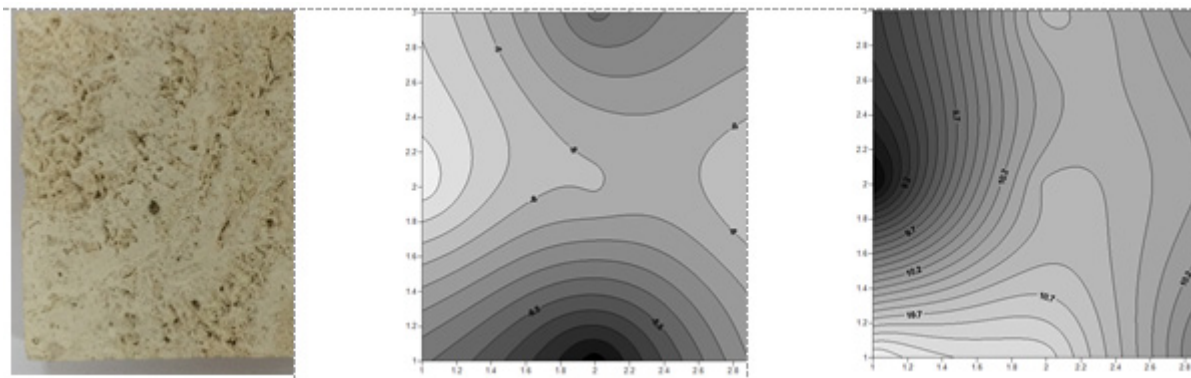


Fig. 2. Magnetic susceptibility distribution in the centre map, permeability in the right map of the coral reservoir properties (DR 1) shown in the left picture

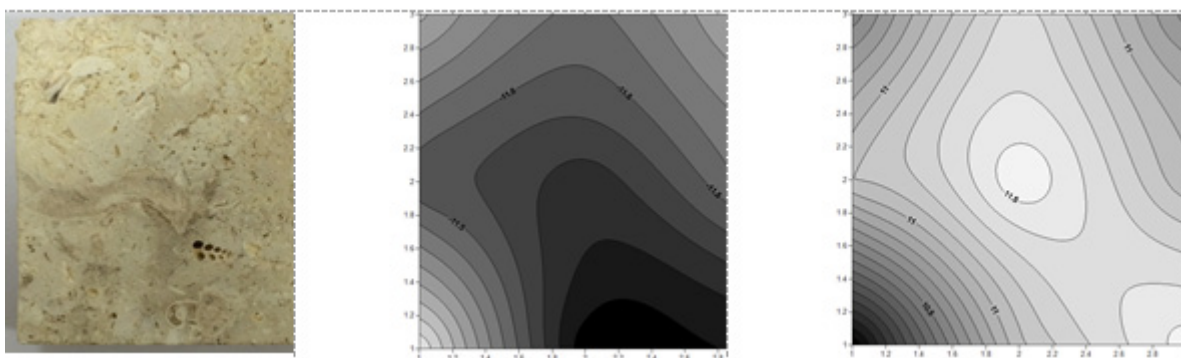


Fig. 3. Magnetic susceptibility distribution in the centre map, permeability in the right map of the organic carbonate reservoir properties (DR 2) shown in the left picture

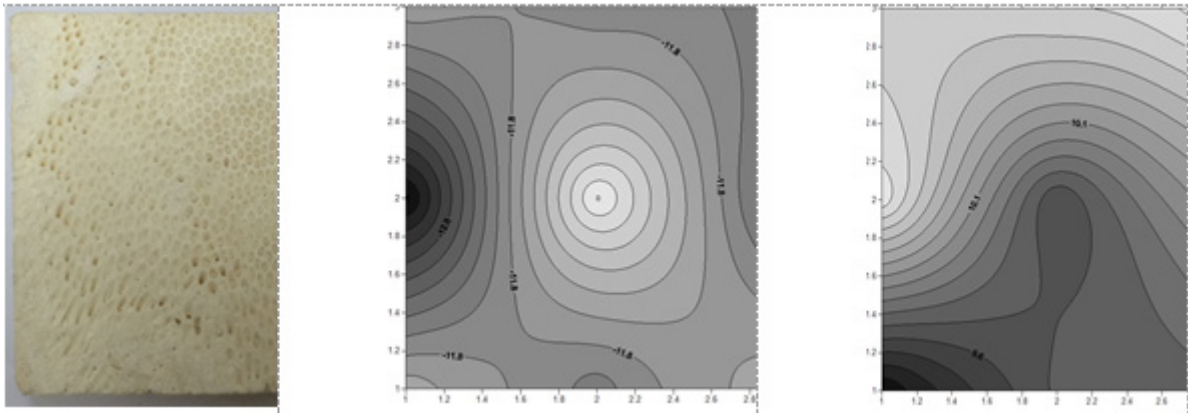


Fig. 4. Magnetic susceptibility distribution in the centre map, permeability in the right map of the coral in the coral (DR 4) shown on the left picture

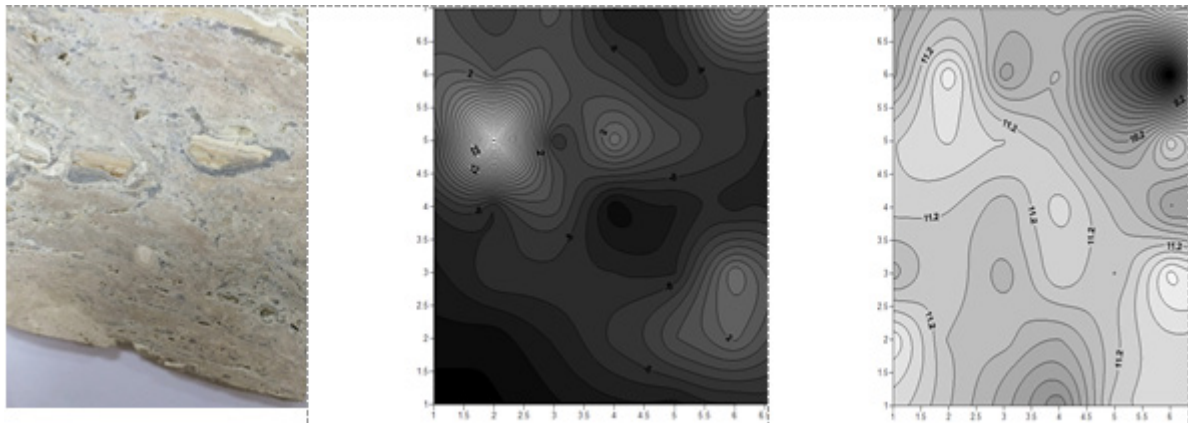


Fig. 5. Magnetic susceptibility distribution of travertine rock in the centre map, permeability in the right map of the coral in the travertinecarbonate reservoir (DR 7) shown in the left picture

served in Figure 3, where more lower values of the magnetic susceptibility (-12) correspond to higher pore content, when the high zone of permeability (11 units and higher) are generally correlated with higher porosity distribution.

The coral internal structure (Figure 4) correlates with the higher magnetic susceptibility in the center of the plate and with lower permeability. The travertine reservoir section type indicates heterogeneous distribution of the magnetic susceptibility and permeability (Figure 5) together with often positive values of the magnetic susceptibility. The values of magnetic susceptibility and permeability in this sample depends on heterogeneity of the rock, primary by vugs existence and higher permeability in some parts of the rock. Positive values of magnetic susceptibility is a result of sand contents in this travertine's sample.

In general, results show that magnetic susceptibility is one of the most easily measurable petrophysical parameters. Magnetic susceptibility of rocks is in principle controlled by the type and amount of diamagnetic, paramagnetic and magnetic minerals in a rock. Magnetic susceptibility values indicated the amount of minerals presented in the carbonates, and also provided graphically important information for distribution of porosity/permeability, coral types and diagenetic changes, which were determined by using contour mapping. Importantly, the results show that carbonate reservoir rocks have a lower magnetic susceptibility and high permeability correlation. Also this zones contains more pores and have higher porosity. Magnetic susceptibility appears to be a parameters that can indicate reservoir quality index of carbonate petroleum reservoirs.

References:

1. Frantisek Hrouda, Marta Chlupakova and Martin Chadima. Use of Magnetic Susceptibility of Rocks in Geological Exploration. — Brno, 2009.
2. Wayne M. Ahr. Geology of Carbonate Reservoirs. — Texas A&M University, Wiley, 2009.

3. SEG-2009—2149 Characterization of Heterogeneities in Carbonates. — Colorado School of Mines, 2009.
4. SPE-58995-MS Integrated Reservoir Characterisation of a Fractured Carbonate Reservoir, 2000.

Обоснование расчета долговечности механической системы спектральным методом

Извеков Юрий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент;
Изосова Любовь Андреевна, кандидат физико-математических наук, доцент;
Абдрахманов Эмиль Илдарович, студент
Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская обл.)

Статья посвящена теоретическому обоснованию расчета долговечности такой механической системы как несущая конструкция главной балки металлургического мостового крана спектральным методом. В качестве входных параметров системы исследуются максимальные напряжения, возникающие в сечении несущей конструкции моста, а в качестве выходных — остаточная деформация и прогибы, возникающие при эксплуатации в мосте крана. Используется известный математический аппарат спектральной плотности случайного процесса с представленными формулами энергетического спектра между входными и выходными параметрами. Материал статьи позволит принимать верные решения при определении надежности и долговечности несущих конструкций металлургических мостовых кранов.

Ключевые слова: спектральный метод, спектральная плотность, энергетический спектр, механическая система, надежность, долговечность, упругопластическая деформация, несущая конструкция, металлургический кран, выходные и входные параметры системы, действующие нагрузки, напряжения.

Введение. Основой спектрального метода является одноименная плотность, которая представляет собой мощность процесса на единицу полосы частот. Понятие спектральной плотности можно применить и к задачам, для которых трудно в обычном физическом смысле определить мощность по частотам [2], например, спектральная плотность распределения упругопластической деформации в механической системе — несущей конструкции металлургического мостового крана [1–14].

Методика. Теоретическое обоснование расчета долговечности механической системы — несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана грузоподъемностью 50 тонн осуществлены на основе спектрального метода.

Основная часть. Вещественная функция $\Phi_{\sigma}(\omega)$ представляет собой плотность мощности напряжений процесса по спектрам частот и называется энергетическим спектром. Поставим произведение $\Phi_{\sigma}(\omega)d\omega$ в соответствие той доле мощности рассматриваемого процесса, которая заключена в интервале от ω_i до $\omega_i + d\omega$. При рассмотрении случайного характера процессов, протекающих в рассматриваемой механической системе, энергетический спектр $\Phi_{\sigma}(\omega)$ представляет собой детерминированную функцию частоты процесса. Используя формулы корреляционной функции для стационарного случайного процесса и преобразования Фурье [2, 14], запишем энергетический спектр в комплексной форме:

$$\Phi_{\sigma}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} K_{\sigma}(\tau) e^{-j\omega\tau} d\tau. \quad (1)$$

Будем определять корреляционную функцию на основе разложения плотности вероятности нагрузки на механическую систему на входе [2, 9–14] по ортонормированным полиномам Чебышева-Эрмита и будем иметь спектральную плотность

$$\Phi_{\sigma}(\omega) = \frac{2}{\pi} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m!} \int_0^{+\infty} C_m^2 r_{\sigma}^m(\tau) \cos \omega\tau d\tau. \quad (2)$$

Использование спектрального метода при вероятностном синтезе обусловлено тем, что он позволяет выполнить расчет величин и распределения выходного параметра системы — величины упругопластической деформации с учетом характеристик случайного процесса нагружения.

Связь между выходными и входными параметрами механической системы имеет вид

$$\Phi_{\varepsilon}(\omega) = |U(j\omega)|^2 \Phi_{\sigma}(\omega), \quad (3)$$

где $U(j\omega)$ — передаточная функция, $\Phi_{\varepsilon}(\omega)$ — спектральная плотность распределения упругопластической деформации, $\Phi_{\sigma}(\omega)$ — спектральная плотность распределения действующих нагрузок (напряжений изгиба) на механическую систему.

Результаты применения спектрального метода (3) были показаны [2] решением задач оценки работоспособности и нагруженности деталей транспортных машин и летательных аппаратов.

Тогда

$$\Delta \varepsilon_{\text{ср}}^2 = \int_0^{\infty} |U(j\omega)|^2 \Phi_{\sigma}(\omega) d\omega. \quad (4)$$

Так как кривая изменения спектральной плотности входных нагрузок представляет узкополосный процесс, то обе частотные характеристики $|U(j\omega)|^2$ и $\Phi_{\sigma}(\omega)$ будем рассматривать в виде дробно-рациональных функций, и $\Phi_{\sigma}(\omega)$ — аналитическое выражение теоретической кривой, аппроксимирующей кривую экспериментальную.

Численные значения $\Delta \varepsilon_{\text{ср}}^2$ можно получить:

$$\Delta \varepsilon_{\text{ср}}^2 = \frac{1}{2\pi} \sum_{\omega=0}^{\omega_{\text{max}}} |U(j\omega)|^2 \Phi_{\sigma}(\omega) d\omega. \quad (5)$$

Вычислив средний квадрат распределения упругопластической деформации, определим вид кривой её распределения. Определив значения плотности вероятности закона распределения для величины упругопластической деформации при известном значении дисперсии выходного процесса. Для нормального распределения ε и D_{ε} подставим в формулу

$$p(\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s\varepsilon^2}} \exp \left[\frac{-(\varepsilon - \varepsilon_{\text{ср}})^2}{2s\varepsilon^2} \right], \quad (6)$$

построим кривую дифференциальной функции распределения.

Литература:

1. Бархоткин, В. В., Извеков Ю. А., Миникаев С. Р. Обзор аварий на крановом оборудовании металлургических производств. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — Москва, РАЕ, 2013. — № 10—1. с. 9—11.
2. Бирюков, М. П. Динамика и прогнозирующий расчет механических систем. // «Высшая школа». — Минск, 1980. — 189 с: ил.
3. Извеков, Ю. А. Анализ техногенной безопасности кранового хозяйства России. // Современные наукоемкие технологии. — Москва, РАЕ, 2012. — № 12. с. 18—19.
4. Извеков, Ю. А., Кобелькова Е. В., Лосева Н. А. Анализ динамики и вопросы оптимизации металлургических мостовых кранов. // Фундаментальные исследования. — Москва, РАЕ, 2013. — № 6—2. с. 263—266.
5. Извеков, Ю. А. Риск-анализ оборудования металлургических производств. Подход, концепция, анализ. Монография. — Saarbrücken, Deutschland. LAP Lambert, 2013. — 56 с.
6. Извеков, Ю. А. Моделирование прогнозирования риска несущих конструкций кранов металлургического производства. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. — Магнитогорск, МГТУ, 2012. № 70, Т. 1. с. 6—8.
7. Извеков, Ю. А., Кобелькова Е. В., Лосева Н. А. Аналитическая оценка пластической деформации несущих конструкций металлургических мостовых кранов. — Магнитогорск, МГТУ, 2013. № 71, Т. 1. с. 48—51.
8. Извеков, Ю. А. Математическое моделирование оценки упругопластической деформации несущих конструкций механических систем. // Современные тенденции в образовании и науке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 октября 2013: в 26 частях. Часть 15; М-во обр. и науки. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. с. 57—58.

Определим вероятность опасного состояния механической системы — несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана по нагруженности, если известен уровень допускаемых значений упругопластической деформации. Это выполняется посредством вычисления величин интегральной функции закона для выбранных значений выходного параметра в координатах Р-ε.

Для нормального закона распределения случайных величин процесса используем функцию Лапласа в виде

$$P(\varepsilon) = \frac{1}{2} - F \left(\frac{M_{\varepsilon}(\varepsilon)}{s_{\varepsilon}} \right), \quad (7)$$

$F \left(\frac{M_{\varepsilon}(\varepsilon)}{s_{\varepsilon}} \right)$ — функция Лапласа.

Выводы. Полученное теоретическое обоснование позволяет с известным уровнем допущения охарактеризовать вероятность появления различных по величине нагрузок на выходе сложной механической системы, тем самым решить задачу о долговечности несущей конструкции главной балки моста металлургического крана.

Заключение. Используя, на основе спектрального метода, известный уровень упругопластической деформации рассматриваемой механической системы, можно определить вероятность опасного состояния для нормального стационарного процесса нагружения. По результатам теоретического обоснования можно провести расчеты и построить интегральную функцию закона для выбранных значений выходного параметра в координатах Р-ε, по которой можно будет судить о долговечности системы.

9. Извеков, Ю. А. Прогнозирование надежности несущих конструкций кранов металлургических производств. Вопросы. Гипотезы. Ответы: Наука XXI века: Коллективная монография. — Краснодар, 2013. Книга 6, часть 3, глава 9. с. 189–211.
10. Извеков, Ю. А., Кузина Т. Г. Оценка упругопластической деформации на основе метода преобразования вероятностей. // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — №6; URL: www.science-education.ru/113–10810 (дата обращения 14.02.2014).
11. Izvekov, Y. A., Dubrovsky V. V., Hamutskikh E. Y. Mathematical Modeling and Calculation of Accuracy and Durability of Mechanical Systems' Elements. // World Applied Sciences Journal 30 (1): pp. 32–34, 2014
12. Крылова, Е. А., Извеков Ю. А. О подходе к оценке техногенной безопасности металлургического производства. // Успехи современного естествознания. Москва, РАЕ, 2012. — №6. с. 32–33.
13. Извеков, Ю. А. Вероятностный синтез сложной механической системы. // Молодой ученый. — 2014. — №4 (63).
14. Извеков, Ю. А., Бирюков Д. А. Прогнозирование долговечности механических систем корреляционным методом. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2014. — №3.

Численный расчет долговечности механической системы спектральным методом

Извеков Юрий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент;

Изосова Любовь Андреевна, кандидат физико-математических наук, доцент;

Кобелькова Елена Владимировна, ассистент;

Лосева Надежда Андреевна, ассистент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская обл.)

Статья посвящена численному расчету долговечности такой механической системы как несущая конструкция главной балки металлургического мостового крана спектральным методом. В качестве выходных параметров системы рассматривается средний квадрат упругопластической деформации, возникающие при эксплуатации в мосте крана. По результатам расчетов построена кривая дифференциальной функции распределения, определена вероятность опасного состояния системы, что позволяет судить о ее долговечности.

Ключевые слова. Спектральный метод, вероятность опасного состояния, механическая система, надежность, долговечность, средний квадрат упругопластической деформации, несущая конструкция, металлургический кран, выходные и входные параметры системы, действующие нагрузки, напряжения.

Методика. Численный расчет долговечности механической системы — несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана грузоподъемностью 50 тонн осуществлены на основе теоретического обоснования спектрального метода.

Основная часть. Средняя величина упругопластической деформации характеризует рабочее состояние несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана, сохранение ее функциональных свойств и определяется степенью накопленных повреждений и потери энергии в системе в процессе усталости.

Значительное деформирование элементов конструкции приводит к появлению и развитию необратимых процессов в поверхностных и внутренних слоях, снижению рабочих показателей системы. Поэтому, как уже указывалось раньше [1–14], величина упругопластической деформации представляет собой меру накопленных повреждений в механической системе, является показателем ее рабочего состояния, а значит и ее долговечности.

Обоснованным представляется подход к прогнозированию системы по долговечности на основе спектрального метода, но при этом необходимо учитывать вероятность достижения и пересечения выходным параметром допустимого уровня, характеризующего предельный диапазон работы конструкции в упругой области.

Среднюю величину деформации определим, исходя из [5, 9, 10, 11], $\varepsilon = 0,786$ в относительных единицах. Тогда

$$\Delta\varepsilon_{\text{ср}}^2 = \int_0^{\infty} |U(j\omega)|^2 \Phi_{\sigma}(\omega) d\omega. \quad (1)$$

Где $U(j\omega)$ — передаточная функция, $\Phi_{\sigma}(\omega)$ — спектральная плотность распределения действующих нагрузок (напряжений изгиба) на механическую систему. Получим $\Delta\varepsilon_{\text{ср}}^2 = 0,618$.

Имея средний квадрат распределения упругопластической деформации, определим вид кривой её распределения. Определив значения плотности вероятности закона распределения для величины упругопластической

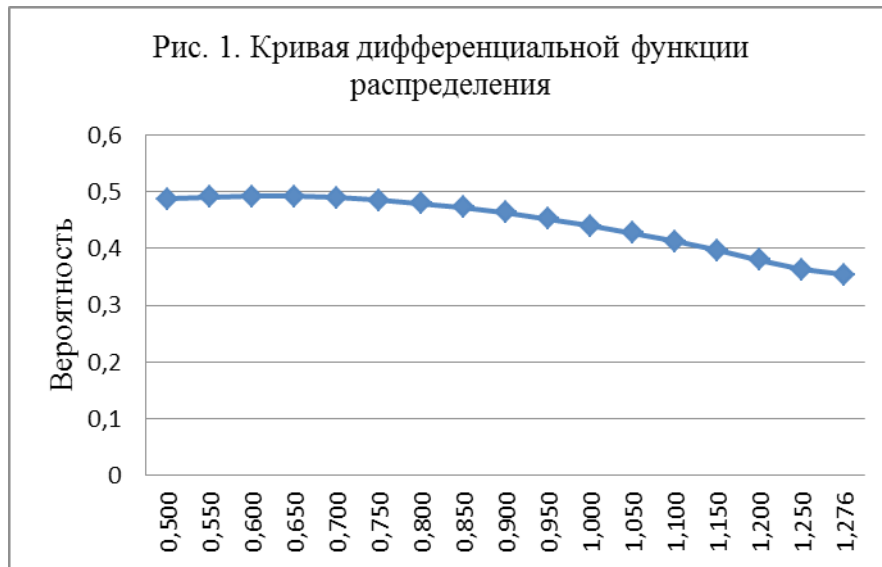


Рис. 1. Кривая дифференциальной функции распределения

деформации при известном значении дисперсии выходного процесса. Для нормального распределения ε и D_ε подставим в формулу

$$p(\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s_\varepsilon^2}} \exp\left[-\frac{(\varepsilon - \varepsilon_{cp})^2}{2s_\varepsilon^2}\right], \quad (2)$$

построим кривую дифференциальной функции распределения рис. 1. На основании [5, 9, 10, 11, 13] $D_\varepsilon = 0,658$.

Определим вероятность опасного состояния механической системы — несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана по нагруженности при известном уровне допускаемых значений упругоэластической деформации от $\varepsilon = 0,786$ до $\varepsilon_{max} = 1,276$. Это выполняется посредством вычисления величин интегральной функции закона для выбранных значений выходного параметра в координатах P- ε .

Для нормального закона распределения случайных величин процесса используем функцию Лапласа в виде

$$P(\varepsilon) = \frac{1}{2} - F\left(\frac{M_\varepsilon(t)}{s_\varepsilon}\right), \quad (3)$$

$F\left(\frac{M_\varepsilon(t)}{s_\varepsilon}\right)$ — функция Лапласа.

Из [5, 9] имеем $M_\varepsilon(t) = 0,773$, а $s_\varepsilon = 0,811$. Из таблиц находим $F\left(\frac{M_\varepsilon(t)}{s_\varepsilon}\right) = 0,3289$.

Тогда **$P(\varepsilon) = 0,171$** .

Выводы. Полученная вероятность опасного состояния при имеющемся уровне упругоэластической деформации характеризует появление различных по величине нагрузок на выходе сложной механической системы, что позволяет решить задачу о долговечности несущей конструкции главной балки моста металлургического крана.

Заключение. По результатам теоретического обоснования определения долговечности спектральным методом был проведен расчет и построена кривая дифференциальной функции распределения для выбранных значений выходного параметра. Определена вероятность опасного состояния механической системы **$P(\varepsilon) = 0,171$** , по которой можно судить о долговечности системы.

Литература:

1. Бархоткин, В.В., Извеков Ю.А., Миникаев С.Р. Обзор аварий на крановом оборудовании металлургических производств. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — Москва, РАЕ, 2013. — №10–1. с. 9–11.
2. Бирюков, М.П. Динамика и прогнозирующий расчет механических систем. // «Вышэйшая школа». — Минск, 1980. — 189 с: ил.
3. Извеков, Ю.А. Анализ техногенной безопасности кранового хозяйства России. // Современные наукоемкие технологии. — Москва, РАЕ, 2012. — №12. с. 18–19.
4. Извеков, Ю.А., Кобелькова Е.В., Лосева Н.А. Анализ динамики и вопросы оптимизации металлургических мостовых кранов. // Фундаментальные исследования. — Москва, РАЕ, 2013. — №6–2. с. 263–266.
5. Извеков, Ю.А. Риск-анализ оборудования металлургических производств. Подход, концепция, анализ. Монография. — Saarbrucken, Deutschland. LAP Lambert, 2013. — 56 с.

6. Извеков, Ю. А. Моделирование прогнозирования риска несущих конструкций кранов металлургического производства. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. — Магнитогорск, МГТУ, 2012. №70, Т. 1. с. 6–8.
7. Извеков, Ю. А., Кобелькова Е. В., Лосева Н. А. Аналитическая оценка пластической деформации несущих конструкций металлургических мостовых кранов. — Магнитогорск, МГТУ, 2013. №71, Т. 1. с. 48–51.
8. Извеков, Ю. А. Математическое моделирование оценки упругопластической деформации несущих конструкций механических систем. // Современные тенденции в образовании и науке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 октября 2013: в 26 частях. Часть 15; М-во обр. и науки. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. с. 57–58.
9. Извеков, Ю. А. Прогнозирование надежности несущих конструкций кранов металлургических производств. Вопросы. Гипотезы. Ответы: Наука XXI века: Коллективная монография. — Краснодар, 2013. Книга 6, часть 3, глава 9. с. 189–211.
10. Извеков, Ю. А., Кузина Т. Г. Оценка упругопластической деформации на основе метода преобразования вероятностей. // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — №6; URL: www.science-education.ru/113-10810 (дата обращения 14.02.2014).
11. Izvekov, Y. A., Dubrovsky V. V., Hamutskikh E. Y. Mathematical Modeling and Calculation of Accuracy and Durability of Mechanical Systems' Elements. // World Applied Sciences Journal 30 (1): pp. 32–34, 2014
12. Крылова, Е. А., Извеков Ю. А. О подходе к оценке техногенной безопасности металлургического производства. // Успехи современного естествознания. Москва, РАЕ, 2012. — №6. с. 32–33.
13. Извеков, Ю. А. Вероятностный синтез сложной механической системы. // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 179–182.
14. Извеков, Ю. А., Бирюков Д. А. Прогнозирование долговечности механических систем корреляционным методом. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2014. — №3.

Процесс замораживания хлебобулочных полуфабрикатов с добавлением криопротекторов и его влияние на структуру замороженных полуфабрикатов

Кенийз Надежда Викторовна, ассистент;
Сокол Наталья Викторовна, профессор
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Исследования по выживанию микроорганизмов при замораживании показывают, что скорость замораживания и размораживания влияет на жизнеспособность дрожжей. Медленное замораживание дает возможность дрожжевым клеткам приспособиться к низкотемпературным условиям, за счет преобразования внутриклеточной воды во внеклеточный лед. Быстрое замораживание приводит к внутриклеточному замораживанию, поскольку изменения температуры происходят быстрее, чем вода проходит сквозь клеточные мембраны [1, с. 152, 2, с. 30]. Возможно, предположить, что небольшие кристаллы льда, образующиеся в процессе внутриклеточного замораживания, трансформируются в большие кристаллы, вследствие вторичной кристаллизации в течение размораживания и повреждают дрожжевые клетки [3, с. 20].

Жизнеспособность дрожжевых клеток теряется под воздействием «влияния растворов», если охлаждение происходит со скоростью выше оптимальной, и/или внутриклеточного образования льда, если охлаждение происходит со скоростью ниже оптимальной. Скорость охлаждения оптимальна, если она не вызывает

внутриклеточного образования льда, но при этом достаточно высока, чтобы сократить длительность, в течение которой дрожжевые клетки подвергаются воздействию растворов.

Концепция стеклования полезна при изучении способов увеличения срока годности пищевых продуктов, при их холодильном хранении. Применение криопротекторов снижает рост кристаллов льда и препятствует миграции молекул гидратной воды белков. T_g (температура стеклования) может быть полезным индикатором эффективности конкретных криопротекторов, например, моно- и дисахаридов, глицерина, сорбита, фосфатов, аскорбиновой кислоты, карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), камедей и трегалозы. К криозащитным белковым механизмам пищевых продуктов относятся:

— избирательное исключение криопротектора из белкового продукта. Согласно этой теории, присутствие криопротектора увеличивает химический потенциал и белка, и криопротектора, в результате чего, белок становится более стойким к диссоциации и денатурации, которые увеличивают термодинамически неблагоприятную площадь поверхности контакта между белком и криопротектором;

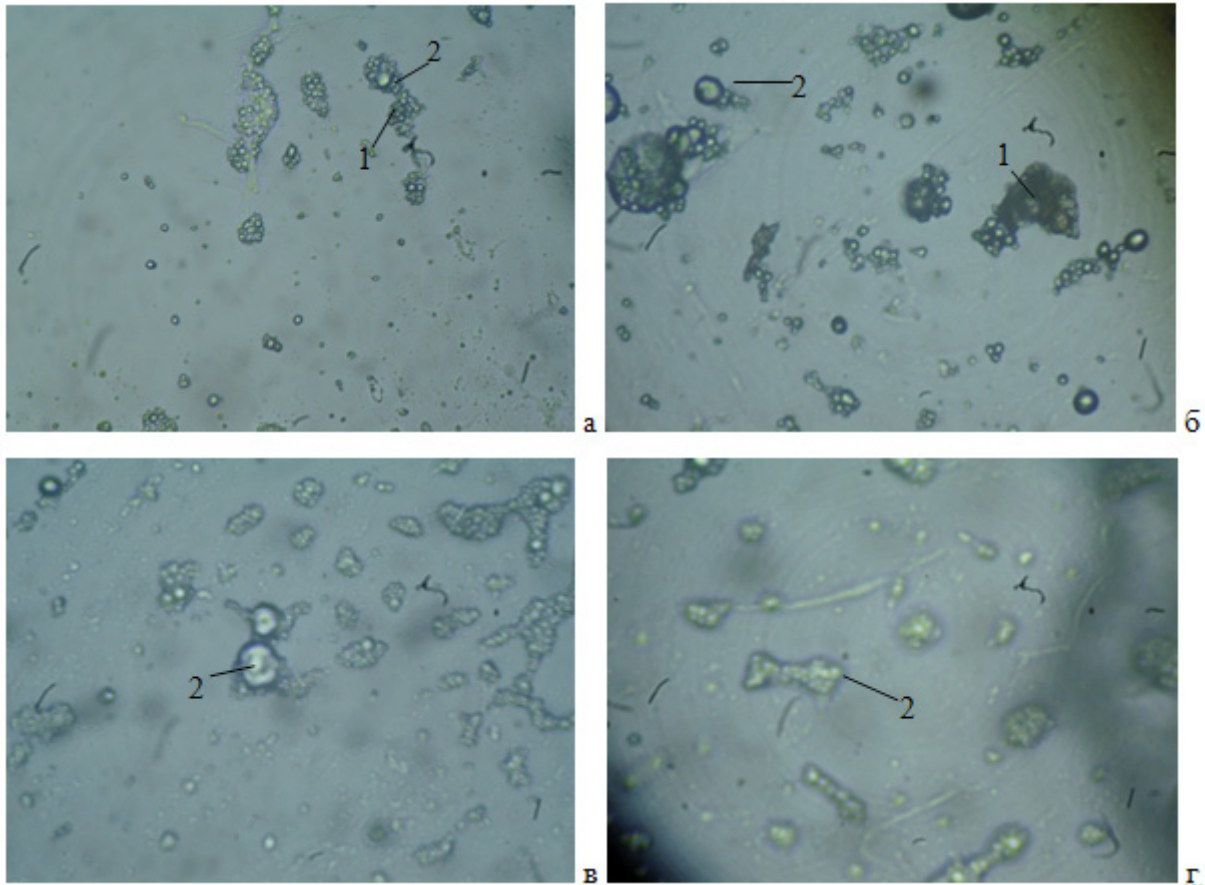


Рис. 1. Микрофотографии замороженного дрожжевого теста с расстойкой в течение часа: а) контроль; б) добавление пектина; в) добавление сорбита; г) добавление фруктозы (1 — белок, 2 — крахмальные зерна)

— избирательная гидратация молекул белка, через функциональные -ОН или ионо-генные группы; при этом уменьшается количество воды, теряемой белком при замораживании;

— пониженная мобильность молекул воды в окружающей белок незамороженной фазе, благодаря повышению вязкости и переходу в стеклообразное состояние.

В рамках традиционных технологий холодильного хранения, жизнеспособность дрожжевых клеток обеспечивается за счет добавления специальных криопротекторов. Многие из них представляют собой вещество с относительно небольшими молекулами, которые легко проникают сквозь клеточные мембраны [4, с. 254].

В качестве криопротекторов используются фруктоза и сорбит, однако недостатком их использования, является сладковатый вкус хлеба, который может быть нежелательным для потребителя. Нами был выбран криопротектор пониженной сладости — пектин.

Результаты исследования, методом микроскопирования, показали, что криопротекторы по-разному влияют на связывающую способность воды в клетке, в связи с чем тесто имеет различные физические свойства.

На срезе из теста замороженного полуфабриката с расстойкой в течение 1 часа и без расстойки были отмечены явные различия [5, с. 68].

В размороженном образце, при расстойке теста, наблюдались различия в контрольном образце и образцах с пектином, сорбитом и фруктозой рисунок 1.

В образце без добавления криопротектора полимерные цепи крахмала и белка, представляют собой сжатую уплотненную структуру. При добавлении пектина во время замеса теста, на срезе образца явно видно увеличение полимерных цепей за счет образования белково-полисахаридных комплексов, на стеклование полимерной цепи влияют количество и размер замещающих групп. В случае присоединения пектина к полимерным цепям белка и крахмала, его боковые цепи выступают в роли пластификатора и понижают температуру стеклования. Такой же механизм влияния на температуру стеклования отмечен и в случае добавления сорбита и фруктозы, но менее выражен. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что добавление криопротекторов приводит к образованию белково-полисахаридных комплексов, позволяющих снизить температуру стеклования.

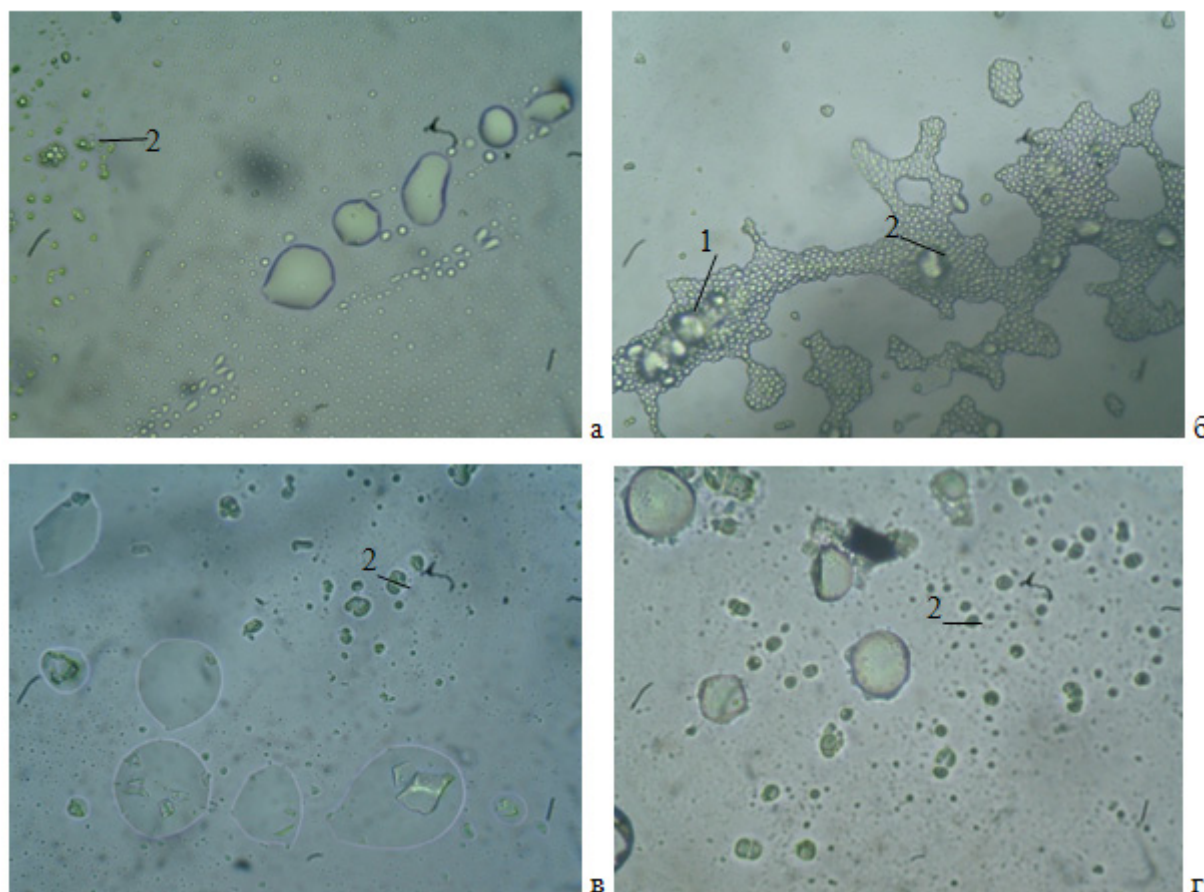


Рис. 2. Микрофотографии замороженного дрожжевого теста без расстойки: а) контроль; б) добавление пектина; в) добавление сорбита; г) добавлением фруктозы (1 — белок, 2 — крахмальные зерна)

Другим фактором, влияющим на температуру стеклования, является молекулярная масса полимера. Увеличение молекулярной массы полимера снижает температуру стеклования. В наших исследованиях добавление крипротекторов, увеличивает молекулярную массу полимеров и это тоже является положительным фактором при замораживании тестовых полуфабрикатов [6, с. 93, 7, с. 93].

Лучший результат при проведении данного эксперимента, был получен в варианте с применением пектина.

При замораживании тестовых заготовок после замеса теста, были также получены результаты, показывающие связывающую способность пектина и других крипротекторов. Фотографии микроскопирования срезов теста: контрольный образец без крипротектора, с пектином, сорбитом и фруктозой представлены на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что и в этом случае пектин обладал наибольшей связывающей и комплексообразующей способностью с образованием белково-полисахаридных комплексов. При добавлении сорбита и фруктозы, в этом эксперименте полимерные цепи были значительно меньше, по сравнению с образцом, где был добавлен пектин. Такой результат можно объяснить меньшей водопоглощательной способностью сорбита и фруктозы.

Таким образом, можно сделать заключение, что добавление пектина при замесе теста предназначенного для замораживания, позволяет снизить температуру стеклования, за счет увеличения молекулярной массы полимера, образовывая белково-полисахаридные комплексы, кроме того, боковые цепи пектина в разветвленной структуре полимера выступают в роли пластификатора и дополнительно понижают температуру стеклования.

Литература:

1. Бибко, Д.А. Применение инновационных энергосберегающих технологий/Д.А. Бибко, А.И. Решетняк, А.А. Нестеренко. — Германия: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 237 с.
2. Нестеренко, А. А., Решетняк, А. И., Потокина, Ю. В., Потрясов, Н.В. Использование пектина в производстве мясопродуктов/А.А. Нестеренко, А.И. Решетняк, Ю.В. Потокина, Н.В. Потрясов // Вестник НГИЭИ. — 2012. №8. — с. 30–36.

3. Кенийз, Н. В., Сокол, Н. В. Разработка технологии хлебобулочных полуфабрикатов с применением криопротектора/Н. В. Кенийз, Н. В. Сокол // Новые технологии. — 2013. — № 1. — с. 19–24
4. Kenijz, N. V., Sokol, N. V. Pectic substances and their functional role in bread-making from frozen semi-finished products/N. V. Kenijz, N. V. Sokol // European Online Journal of Natural and Social Sciences. — 2013. — Т. 2. № 2. — с. 253–261
5. Кенийз, Н. В. Влияние пектина как криопротектора на водопоглотительную способность теста и дрожжевые клетки/Н. В. Кенийз // Вестник Казанского государственного аграрного университета. — 2013. — Т. 3. № 29. — с. 67–69.
6. Кенийз, Н. В., Сокол, Н. В. Влияние дефростации в технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов на качество готового продукта/Н. В. Кенийз, Н. В. Сокол // Вестник НГИЭИ. — 2011. — Т. 2. № 2 (3). — с. 92–101.
7. Кенийз, Н. В., Сокол, Н. В. Технология производства хлеба из замороженных полуфабрикатов с использованием пектина в качестве криопротектора/Н. В. Кенийз, Н. В. Сокол // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. — 2011. № 2–2. — с. 92–94.

Определение некоторых физических свойств зерен фасоли, выращиваемых в Таласской области Кыргызской Республики

Кыдыралиев Нурудин Абдыназарович, кандидат технических наук, доцент;
Бодошов Айбек Умарович, младший научный сотрудник, магистр
Кыргызско-Турецкий университет «Манас» (г. Бишкек, Кыргызская Республика)

Definition of physical properties of grains of the string bean which are grown up in Kyrgyzstan

N. A. Kydyraliev, A. U. Bodoshov
Kyrgyz-Turkish «Manas» university, Bishkek, Kyrgyz Republic

In Talas area grow up more than 20 grades of a string bean. Despite rather huge scale of manufacture, technological properties of a string bean of local grades aren't studied. In work classification of 15 grades of the string bean which are grown up in Talas area is spent, depending on color, the form and size of seeds, by definition of their some physical properties.

Фасоль является ценным зернобобовым растением в мировом земледелии, она занимает второе место по площади посевов среди зернобобовых культур. Семена и бобы имеют высокую питательную ценность и усвояемость человеческим организмом. В решении современной глобальной белковой проблемы фасоль имеет огромное значение. В народном хозяйстве фасоль имеет многостороннее использование. Основное её назначение — продовольственное: семена и бобы употребляются в пищу в свежем и консервированном виде и являются источником необходимых организму человека аминокислот. Немаловажное значение фасоль может иметь как сырьё для получения лимонной кислоты, как зелёное удобрение, как кормовое и декоративное растение [1].

Семена фасоли и её незрелые бобы (лопатки) обладают высокими вкусовыми качествами. Их используют для приготовления разнообразных блюд, всевозможных супов, начинок, приправ, гарниров, паштетов и холодных

закусок. Фасоль широко используют в консервном производстве [1, 2, 3].

По количеству содержащихся белков фасоль приближается мясу и превосходит рыбу. В мясе, например, содержится 20–22% белков, в рыбе 18–19%, а в отдельных сортах фасоли 17–32%. Усваивается она человеческим организмом на 75–87%. Кроме белков в семенах фасоли содержатся углеводы (главным образом крахмал), жиры, клетчатка, минеральные вещества и витамины [3–8].

О колебании химического состава семян фасоли можно судить по данным М. Смирновой-Иконниковой (табл. 1).

В значительной степени химический состав зависит от сорта, но особенно велико влияние географического состава [4].

В масштабах Кыргызской Республики, Таласская область является основным производителем зернобобовых культур [9]. В Кыргызстане фасоль обыкновенная в основном выращивалась на приусадебных участках, и только

Таблица 1. Химический состав фасоли, в % на абсолютно сухое вещество

вода	белок	жир	зола	крахмал	клетчатка
8,0–12,0	17,0–32,1	0,4–3,6	3,1–5,2	41,0–56,4	2,2–6,6
10,00	24,3	1.8	4,9	47,3	3,8

с 1998 года её начали интенсивно возделывать на больших площадях в Таласской долине [1]. По некоторым данным, выращивание фасоли в Таласской области зародилось в начале 1970-х годов в Кара-Бууринском районе. Поселение курдов начало сажать фасоль вначале для личного употребления, затем для оптовой продажи в другие регионы бывшего СССР. Так известно, что Кара-Бууринские курды вывозили фасоль в Белоруссию, Украину и Россию (Краснодарский край). Однако такие коммерческие инициативы в условиях советской экономики держались в строгой секретности. Со временем курдская диаспора научила и местное население возделывать фасоль, которое сбывало свою продукцию на рынках Казахстана и Узбекистана. Массовое производство фасоли (вторая волна) в период независимого Кыргызстана началось уже во второй половине 1990-х годов. Именно в это время турецкие предприниматели (кстати, в большинстве по этническому происхождению курды) привезли в Кыргызстан определенные сорта данной культуры и стали стимулировать производство фасоли местным населением. В период с 1997 года по 2001 год выращивание фасоли стало популяризоваться в Бакай-Атинском, Манасском и Таласском районах, а в Кара-Бууринском районе фасоль обретает первостепенное сельскохозяйственное и коммерческое значение [9].

Валовой сбор фасоли в 2009 году составил 63661,9 т, это составляет 32,3% в удельном объеме к общему валовому выпуску продукции растениеводства и 20,8% к общему объему продукции сельского хозяйства Таласской долины. Объем валового производства продукции зернобобовых культур в названном регионе в 2009 году составил 1752,2 млн. сомов. Производством фасоли обыкновенной занимаются 95,7% крестьянско-фермерских хозяйств региона. Это 76% населения долины. В 2013 году Кыргызстан экспортировал 39,3 тыс. т фасоли в 16 стран мира. Сумма экспортированного фасоли составляет 73 млн. долларов США. [1, 9].

На сегодняшний день фасоль является одной из наиболее экспорт ориентированных и конкурентоспособных видов продукции Кыргызстана на внешнем рынке, а также является одним из важных экспортно-коммерческой продукцией, имеющий стабильный спрос на таком привлекательном рынке как ЕС. На сегодняшний день фасоль экспортируется на 90% (оставшаяся часть продукции идет на семенной материал и внутренне потребление) в 20 стран мира. В частности такие страны как: Турция, Россия, Болгария, Иран, Грузия, Республика Македония и т.д. Экспортный потенциал фасоли считается достаточно высоким по двум основным признакам:

во-первых, низкая себестоимость и высокий уровень рентабельности и, во-вторых, большие объемы производства (для Кыргызстана) и возможность большой добавленной стоимости, которые позволяют кыргызстанским производителям продавать продукцию с прибылью даже при больших транспортных расходах.

Несмотря на то, что производство и экспорт фасоли в Таласской области сегодня является ярким явлением сельскохозяйственной и экономической жизни региона, зерна фасоли практически не используются в ежедневном рационе питания людей. Фасоль может служить сырьевой базой для многих отраслей пищевой промышленности. Расширение сырьевой базы пищевой промышленности, увеличение легкоусвояемых пищевых продуктов с высокими показателями биологической ценности, в том числе использование зерен различных видов бобовых культур, является одной из актуальных проблем региона, а также Республики в целом.

Несмотря на относительно огромный масштаб производства более 20 сортов фасоли, до сих пор пищевая ценность и технологические свойства фасоли местных сортов изучены недостаточно, кроме этого, как отмечают специалисты-агрономы, происхождение этих сортов неизвестны. Названия сортов даны самими местными жителями, т.е. латинские названия, которые помогли бы определить биологическое происхождение (родословную) сортов фасоли, неизвестны [9].

В связи с этим целью данной работы является классификация семян фасоли в зависимости от цвета, формы и величины путем определения некоторых их физических свойств.

Для наиболее полной оценки качества пищевых продуктов необходимо знать не только их химический состав, но и физические свойства. Физические свойства играют большую роль при производстве пищевых продуктов, при разработке уборочно-посевных машин и аппаратов, обуславливают способы их перевозки и хранения и учитываются при характеристике качества. По некоторым физическим показателям можно судить о химическом составе продукта, его биологических особенностях и органолептических достоинствах [10].

Объектами исследования явились пятнадцать сортов фасоли, выращиваемых в Таласской области.

В зависимости от цвета семена фасоли продовольственной классифицируют на три типа, из которых I тип фасоль белую подразделяют на шесть подтипов; II тип фасоль цветную однотонную — на четыре подтипа и III тип фасоль цветную пеструю — на два подтипа [9, 11]. Подтипы у фасоли I типа установлены по размерам и форме

семян, по окраске — для II типа (красная, черная, коричневая и др.) и разнице в цвете рисунка — для III типа [3]. По характеру рисунка на семени различают следующие типы разноцветных семян:

1. точечный — мелкие, округлые, пятнышками определенного цвета, равномерно расположенные на поверхности семян;
2. пятнистый — на основном фоне выделяется одно крупное пятно, иногда с мелкими пятнышками;
3. пестрый — пятна различной величины, беспорядочно расположенные на поверхности семян;
4. полосатый — зебровидные, более или менее параллельные линии или полосы, иногда расходящиеся и прерывающиеся;
5. мозаичный — семена с мозаичным рисунком;
6. точечно-пятнистый — сочетание двух типов точечного и пятнистого;
7. точечная или леопардовая, и др. [6].

Классификация типов фасоли в зависимости от цвета зерен представлена в табл. 2.

Форма зерен фасоли — признак слабоизменчивый, чаще всего встречаются семена удлиненные или цилиндрические, сжатые или почковидные, яйцевидные или шаровидные. Этот признак положен в основу деления обыкновенной фасоли по признакам семян предложен многими систематиками: Фрувиртом, Мартенсоном, Де-

кандолем, Сави, Комесом, Декапрелевичем. Семена фасоли по форме делятся на четыре разновидности:

1. Семена эллиптические (яйцевидные). Длина этих семян в 1,5 раза больше ширины. Толщина приблизительно равна ширине.
2. Семена вальковатые (цилиндрические), длина которых в 2 раза больше ширины, толщина приблизительно равна ширине.
3. Семена почковидные (сплюснутые). Их длина в 1,5 раза больше ширины, толщина составляет $1/3-1/4$ длины.
4. Семена округлые (сферические), напоминающие шар с одинаковой шириной и толщиной [6].

Классификация зерен фасоли в зависимости от формы представлена в табл. 3.

По величине семена фасоли делят на мелкие массой 1000 шт. до 250 г, средние — 250–400, крупные — свыше 400 г [3]. Классификация зерен фасоли в зависимости от их величин представлена в табл. 4.

Среднеарифметические значения результатов измерений геометрических размеров зерен фасоли приведены в табл. 5.

Результаты определений таких физических свойств, как масса 1000 шт. зерна, число падения, объемная или насыпная масса (масса сыпучего продукта в единице объема при свободной укладке, т.е. с пустотами) и твердость (способность материала сопротивляться вне-

Таблица 2. Классификация типов фасоли в зависимости от цвета зерен

Наименование сортов	Цвет фасоли	Типы фасоли
Лопатка, сахарный, китайка	Белый	I тип
Черная фасоль	Однотонный черный	II тип
Ташкентский	Коричневый	
Элита	Темно-красный	
Мотоциклист	Белый с одинаковыми рисунками коричневого цвета сбоку	III тип
Королевская	Темно-красный с белыми полосками	
Юбка	Половина зерна белого цвета, а вторая половина красного, цвета разделены по диагонали зерна	
Пестрый	Ярко-коричневый с пятнами красного цвета	
Рябой	Темно-коричневый с пятнами красного цвета	
Дичка	Ярко-коричневый с пятнами коричнево-желтого цвета	
Гусиные лапки	Половина зерна белого цвета, а вторая половина темно-бордового, цвета разделены поперек зерна	
Боксер	Фиолетово-бордовый, с белыми полосками	
Скороспелка	Темно-красный, с белыми полосками	

Таблица 3. Классификация зерен фасоли в зависимости от формы

№	Наименование сортов фасоли	Форма зёрен
1	Боксер, юбка, китайка	Эллиптические (яйцевидные)
2	Сахарный, королевская, рябой	Вальковатые (цилиндрические)
3	Лопатка, скороспелка, пестрый, ташкентский, черная фасоль, мотоциклист, дичка, элита	Почковидные (сплюснутые)
4	Гусиные лапки	Округлые (сферические)

дрению в него другого более твердого тела) зерен показаны в табл. 6.

После проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

— в Таласской области производятся все три типа фасоли (три типа цвета семян);

— в регионе выращивают все четыре разновидности формы зерен фасоли;

Таблица 4. Классификация зерен фасоли в зависимости от их величин

№	Наименование сортов фасоли	Величина семян
1	Нет	Мелкие
2	Сахарный, дичка	Средние
3	Лопатка, скороспелка, пестрый, ташкентский, черная фасоль, мотоциклист, элита, королевская, рябой, боксер, юбка, китайка, гусиные лапки	Крупные

Таблица 5. Среднеарифметические значения измерений длины, ширины и толщины зерен фасоли, мм

№	Сорта фасоли	Длина	Ширина	Толщина
1	Ташкентский	12,31	7,07	5,29
2	Черная фасоль	17,09	8,34	5,84
3	Солдатик (мотоциклист)	15,49	7,98	6,01
4	Королевская	17,15	8,90	7,69
5	Юбка	14,07	9,81	8,04
6	Лопатка	16,18	8,76	5,29
7	Пестрый	15,95	8,56	6,22
8	Рябой	14,54	8,84	7,41
9	Дичка	13,33	8,29	5,43
10	Китайка	12,49	8,91	7,78
11	Гусиные лапки	10,58	9,12	7,67
12	Боксер	15,04	10,46	8,63
13	Сахарный	11,69	7,50	6,10
14	Элита	16,83	8,36	6,17
15	Скороспелка	14,42	8,63	5,91

Таблица 6. Некоторые физические свойства зерен фасоли

№	Сорта фасоли	Масса 1000 шт. зерна, кг	Число падения, град.	Объемная (насыпная) масса, кг/м ³	Твердость, мм
1	Ташкентский	0,416	46,6	632,63	0,08
2	Черная фасоль	0,418	41,6	780,25	0,13
3	Мотоциклист	0,603	49,4	696,80	0,06
4	Королевская	0,588	46,0	631,91	-
5	Юбка	0,699	44,6	650,67	0,13
6	Лопатка	0,522	50,0	685,11	0,43
7	Пестрый	0,706	47,0	671,19	0,31
8	Рябой	0,847	47,8	676,14	0,30
9	Дичка	0,370	54,2	699,09	0,18
10	Китайка	0,545	43,0	719,60	0,08
11	Гусиные лапки	0,472	43,8	720,89	-
12	Боксер	0,743	45,8	639,10	0,22
13	Сахарный	0,305	51,8	666,84	-
14	Элита	0,596	44,0	664,79	0,10
15	Скороспелка	0,637	47,2	667,65	0,22

— среди исследованных образцов мелкие семена фасоли не обнаружены (сорта с мелкими зернами выращивают очень редко);

— самые длинные семена обнаружены у сортов королевская и черная фасоль, затем у элиты и лопатки, а короткие зерна у гусиных лапок и сахарный;

— по ширине и толщине на самом первом месте оказались семена сорта боксер, а на последнем ряду семена сортов дичка и ташкентский;

— самыми крупными оказались семена сортов рябой, затем боксер и пестрый, и наоборот самые мелкие — сахарный и дичка;

— самый маленький угол падения у сорта черной фасоли, а самый большой — у дички;

— объемная масса семян черной фасоли выше, чем семена остальных сортов, а королевской ниже;

— по твердости зерна семян сорта лопатки стоят на первом месте, а мотоциклиста на последнем.

Литература:

1. Алымкулов, Б. Б. Водный режим фасоли обыкновенной. — Б.: Типография ОсОО «Кут-Бер», 2010. — 146 с.
2. Дейдиев, А. У., Кыдыралиев Н. А., Омуралиев Р. С. Использование фасоли на продовольственные, кормовые и технические цели. Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы образования и науки в области экономики, технологии и информационных систем в XXI веке». Алматы, 30–31 марта 2006 г. — с. 28–32.
3. Товароведение: Сельскохозяйственные продукты и лекарственно-техническое сырье/В. Н. Грицюк, Н. П. Илюха, И. И. Сухолотюк и др. — М.: Экономика, 1988. — 399 с.
4. Декапрелевич, Л. Л. Фасоль. М.: Колос, 1965.
5. Боброва, Р. А. Овощная фасоль. Алма-Ата: Кайнар, 1970.
6. Минюк, П. М. Фасоль. Минск: Ураджай, 1991. — 96 с.
7. Асанбаева, Г. А. Төө буурчак. Б.: 2004.
8. Стаканов, Ф. С. Фасоль. Кишинев: Штиинца, 1986.
9. Исследование производства и экспорта фасоли в Таласской области. Японское агентство международного сотрудничества (JICA) в сотрудничестве с Общественным фондом «Миротворческий центр» (ОФМЦ). — Б.: Алтын принт, 2010. — 71 с.
10. Колесник, А. А., Елизарова Л. Г. Теоретические основы товароведения продовольственных товаров. — М.: Экономика, 1985. — 296 с.
11. Рыжков, Г. Г., Шеврыгин П. М. Основы стандартизации в элеваторной, мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности. — М.: Агропромиздат, 1989. — 287 с.

Известковые сухие строительные смеси с применением смешанослойных глин Поволжского региона

Логанина Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор;

Акжигитова Эльвира Ринатовна, кандидат технических наук

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Мировой опыт применения сухих строительных смесей (ССС) показал их высокую эффективность и преимущества по сравнению с традиционными методами проведения отделочных работ. Однако, использование в рецептуре данных смесей дорогостоящих импортных модифицирующих добавок значительно удорожает их стоимость.

На территории Поволжского региона имеются значительные запасы смешанослойных глин, а также цветных и кварцевых песков, которые могут служить сырьем при разработке компонентов ССС на основе известки [1, 2, 3].

Цветные пески представлены Нижне-Аблязовским месторождением, кварцевые пески — Ухтинским место-

рождением. Пески Нижне-Аблязовского месторождения предлагается использовать в качестве декоративного наполнителя для ССС [4]. Пески представляют собой мелкозернистую смесь песка и глины, имеющую красно-коричневый цвет. Содержание пигмента в песке составляет 97 кг/м³. В кварцевых песках Ухтинского месторождения основными породообразующими минералами являются кварц (до 95%) и глауконит (до 7%). Средний модуль крупности песка составляет 1,5.

Покрытия на основе известковых составов отличаются низкими показателями прочности и водостойкости, для повышения которых предлагается введение в их рецептуру активных минеральных добавок на основе смешанослойных глин. Предлагается использовать глины Во-

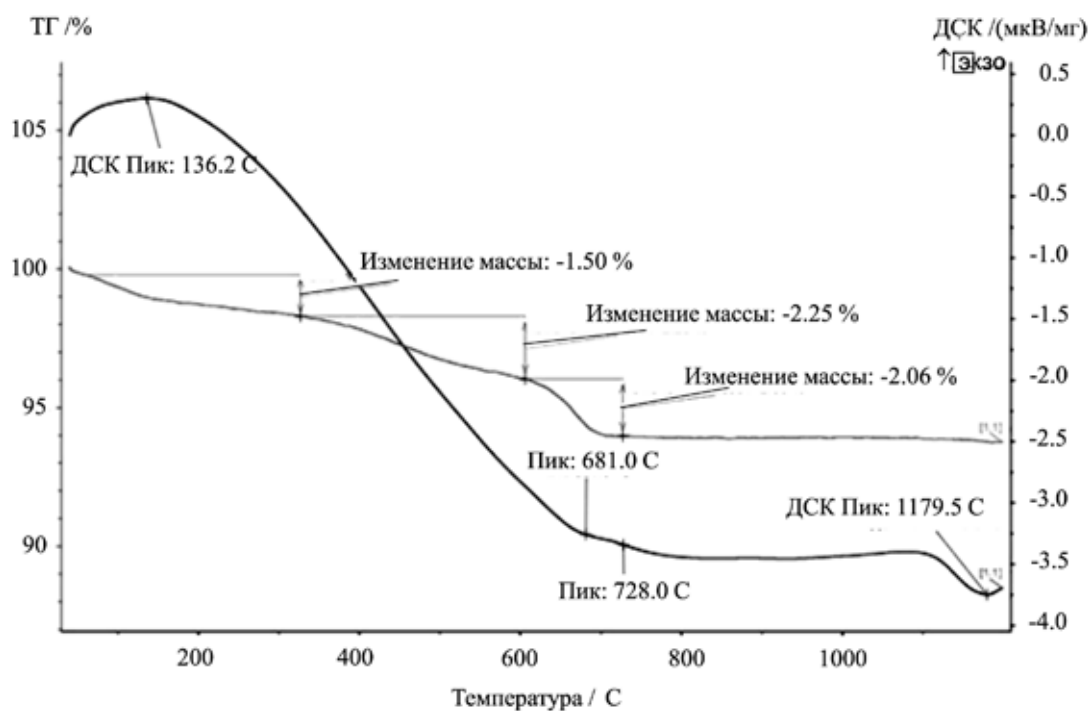


Рис. 1. Дифференциально-термический анализ глины Воробьевского месторождения

робьевского и Белинского месторождений. Химический состав глины Воробьевского месторождения свидетельствует о перспективности разработки минеральной добавки, сочетающей в себе также свойства пигмента.

Анализ литературных данных свидетельствует, что при обжиге глины в интервале температур 450–650°C образуется одноводный каолинит, который обладает более высокой реакционной активностью к извести, чем метакаолинит [5]. На рис. 1 приведены результаты дифференциально-термического анализа глины Воробьевского месторождения [6, 7].

При анализе полученной термограммы установлено, что в воробьевской глине присутствует 6,1% связанной воды, которая постепенно удаляется до температуры 1000 °C с образованием новых минералов. При обжиге глины при температуре 400 °C удаляется 2,2% воды, при 500 °C — 3,4%, при 550 °C — 3,7%, при 600 °C — 4,0%. Установлено (рис. 1.), что половина связанной воды в количестве 2,9% в воробьевской глине удаляется при температуре 450 °C, при которой образуется одноводный каолинит, придающий минеральной добавке наибольшую активность к извести (табл. 1.).

При разработке рецептуры ССС применялась известково-пушонка 1-го сорта с активностью 64–67%, в качестве мелкого заполнителя — кварцевый песок Ухтинского месторождения с соотношением фракций 0,63–0,315 мм и 0,315–0,14 мм соответственно 80%: 20%. Плотность песка при этом составляет $\rho_{нас}=1527 \text{ кг/м}^3$. Водоизвестковое соотношение составляло В/И = 1,4, соотношение известь: песок (И: П) — И: П=1:4. Предварительные исследования показали, что наибольшее значение предела прочности при сжатии известковых композитов достигается при введении минеральной добавки, составляющей 10% от массы извести. Результаты исследований приведены в табл. 1.

По данным табл. 1 видно, что введение в состав обожженной глины способствует повышению прочности при сжатии известкового композита в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения, составляющему в зависимости температуры обжига и вида глины в 1,5–2,6 раза. При введении воробьевской глины, обожженной при температуре 450°C, прочность повышается до 1,67 МПа. Введение белинской глины после обжига при температуре 500°C способствуют повышению прочности компо-

Таблица 1. Влияние температуры обжига на значение предела прочности при сжатии Rсж, Мпа

Месторождение глины	Без добавки	С добавкой глины без обжига	Температура обжига глины, °C				
			400	450	500	550	600
Воробьевское	0,84	0,95	1,28	1,67	1,55	1,52	1,5
Белинское		1,31	1,62	1,71	2,2	1,98	1,78

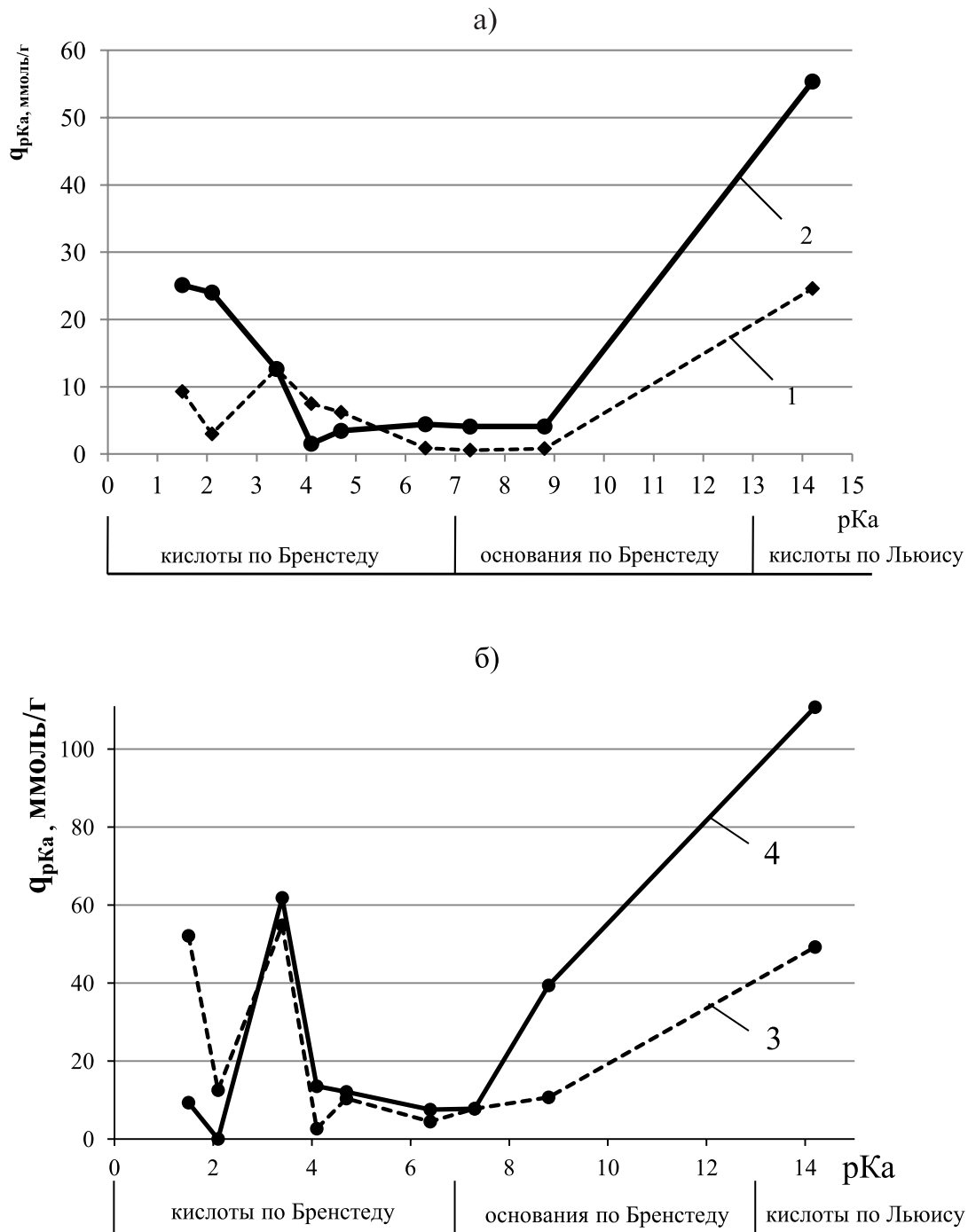


Рис. 2. Распределение кислотно-основных центров на поверхности минеральной добавки из глины: а) Воробьевского месторождения: 1 — необожженная глина; 2 — глина, подвергнутая термической обработке при температуре 450°С; б) Белинского месторождения: 3 — необожженная глина; 4 — глина, подвергнутая термической обработке при температуре 500°С.

зита до 2,2 МПа, т. е. на 26% выше, чем прочность композитов с минеральной добавкой, полученной обжигом при температуре 600°С.

Для объяснения механизма упрочнения известковых композитов с добавкой глины, обожженной при низких температурах, оценивались кислотно-основные свойства глин до обжига и после него.

Для исследования активных центров поверхности глин использовали индикаторный метод определения распределения центров адсорбции (РЦА). Исследования производились в области брønстедовских кислотных (рКа от 0 до 7) и основных (рКа от 7 до 13) центров, а также льюисовских кислотных (рКа >13) центров.

Таблица 2. Влияние температуры обжига на суммарное количество активных центров

Глина месторождения	Температура обжига, °С	Суммарное количество активных центров, ммоль/г
Воробьевское	без обжига	65,55
	450	134,72
	500	95,7
	600	115,97
Белинское	без обжига	204,398
	450	229,09
	500	262,04
	600	218,89

На рис. 2 представлены кривые распределения центров адсорбции на поверхности глин Воробьевского и Белинского месторождений в естественном состоянии и после термической обработки при температуре 450°С и 500°С соответственно, построенные в координатах:

$$q_{pKa} = F(pKa),$$

где q_{pKa} — содержание активных центров, эквивалентное количеству адсорбированного индикатора определенной кислотной силы — pKa .

Сравнение распределения адсорбционных центров на поверхности исследуемых порошков, имеющих одинаковый химический, минералогический и гранулометрический составы, свидетельствует о том, что термическая обработка глин привела к изменению энергетического состояния поверхности материала. Число бренstedовских и льюисовских кислотных центров на поверхности термически обработанных глин превышает число таких же центров на поверхности необожженных глин.

Из экспериментальных данных (рис. 2, а) следует, что в области кислотных бренstedовских центров (pKa от 0 до 7) количество активных центров на поверхности обожженной глины составило 71,17 ммоль/г, в то время как на поверхности необожженной глины — 39,54 ммоль/г. В области основных бренstedовских центров (pKa от 7 до 13) количество активных центров на поверхности обожженной глины составило 8,19 ммоль/г, а на поверхности необожженной глины — 1,41 ммоль/г. Наблюдается увеличение количества активных центров при $pKa > 13$ на поверхности обожженной глины, составляющее 55,36 ммоль/г, в то время как на поверхности необожженной глины — 24,6 ммоль/г.

Аналогичная закономерность наблюдается при обжиге белинской глины (рис. 2, б). Несмотря на то, что в области кислотных бренstedовских центров количество активных центров на поверхности обожженной глины составило лишь 104,21 ммоль/г, в то время как на поверхности необожженной глины — 136,78 ммоль/г, суммарное количество общих активных центров глины после термической

обработки все же превышает тот же показатель у глины без обработки (табл. 2). Дегидратация поверхности слоистых алюмосиликатов приводит к образованию большого числа центров Льюиса, которые обладают наибольшей реакционной способностью.

Результаты исследований (табл. 2) свидетельствуют о том, что наибольшим суммарным количеством активных центров характеризуются глины Воробьевского и Белинского месторождений после обжига при температурах соответственно 450°С и 500°С. При этих же температурах наблюдается и увеличение прочности при сжатии известковых композитов.

Минеральную добавку на основе глины Воробьевского месторождения рекомендуется применять совместно с заполнителем на основе ухтинского кварцевого песка, так как помимо повышения прочности при сжатии данная добавка также придает составу бежевый цвет, что позволяет его использовать в качестве декоративной штукатурки.

Минеральную добавку, получаемую обработкой глины Белинского месторождения, целесообразнее использовать совместно с цветным песком Нижне-Аблязовского карьера. Данная добавка не придает смеси никакого цвета, но по сравнению с воробьевской глиной, дает большую прочность при сжатии.

По результатам исследований разработаны составы сухих смесей, содержащих известь-пушонку, ухтинский (нижне-аблязовский) кварцевый песок, минеральную добавку на основе Воробьевской (Белинской) глины, органоминеральную добавку на основе глины Камешкирского месторождения, суперпластификатор С-3, редиспергируемый порошок Mowilith Pulver DM 1142 P. В табл. 3 приведены свойства покрытий на основе предлагаемой ССС.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о перспективности применения смешанослойных глин Поволжского региона в качестве сырья для производства активных минеральных добавок.

Таблица 3. Технологические и эксплуатационные свойства отделочных составов

Наименование показателя	Величина показателя
Средняя плотность ССС, $\rho_{ср}$, кг/м ³	1290–1304
Жизнеспособность при хранении в открытых емкостях, час	8–10
Удобоукладываемость	хорошая
Рекомендуемая толщина одного слоя, мм	до 20
Расход отделочного состава при нанесении толщиной слоя в 10 мм, кг/м ²	12–14
Водоудерживающая способность, %	98,0–98,3
Время высыхания при 20 °С до степени «5», мин	не более 55
Адгезионная прочность $R_{адг}$, МПа	0,60–0,76
Прочность при сжатии, $R_{сж}$, МПа	2,52–3,71
Усадочные деформации, ϵ , %	0,027–0,034
Коэффициент паропроницаемости μ , мг/м×ч×Па	0,055–0,058
Наличие трещин вследствие усадки	нет
Температура применения, °С	5–35
Стоимость, руб/кг	4,28–6,62

Литература:

1. Садыков, Р. К. Минерально-производственный комплекс Пензенской области/Р. К. Садыков, П. П. Сенаторов, Р. З. Рахимов. — Казань: Изд-во Казанск. ун-та. Казань, 2002. — 128
2. Логанина, В. И. Разработка органоминеральной добавки для сухих строительных смесей/В. И. Логанина, Н. А. Петухова, Э. Р. Акжигитова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2011. — №3. — с. 8–12.
3. Логанина, В. И. Декоративные сухие строительные смеси на основе цветных песков/В. И. Логанина, Э. Р. Акжигитова // Известия вузов. Строительство. — 2012. — №6. — с. 27–30.
4. Логанина, В. И. Сухие строительные смеси с применением местных материалов Пензенского региона/В. И. Логанина, Г. Д. Фадеева, Э. Р. Акжигитова // Инженерно-строительный журнал. — 2012. — №8. — с. 37–41.
5. Шумков, А. И. Бесклинкерное известково-алюмосиликатное гидравлическое вяжущее естественного твердения/А. И. Шумков // Сухие строительные смеси. — 2011. — №3. — с. 20–21.
6. Бабушкин, В. И. Термодинамика силикатов/В. И. Бабушкин, М. Г. Матвеев, О. П. Мчедлов-Петросян. — М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. — 352 с.
7. Danielle S Klimesch, Abhi Ray. DTA — TGA of unstirred autoclaved metakaolin — lime — quartz slurries. The formation of hydrogarnet // Thermochemica Acta. — 1998. — Volume 316, Issue 2. — P. 149–154.

Известковые составы с применением модифицирующей добавки на основе золя кремниевой кислоты

Логанина Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор;
 Давыдова Ольга Александровна, кандидат технических наук, старший преподаватель
 Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В статье изложены результаты исследования свойств известковых декоративных составов с применением зольсодержащей добавки, предназначенных для отделки и реставрации зданий и сооружений.

Ключевые слова: декоративные штукатурки, санация зданий, паропроницаемость отделочного слоя, адгезионная и когезионная прочность.

Реставрация исторических зданий, сохранивших (в большей или меньшей степени) первоначальную отделку, вызывает определенные трудности, связанные

с несовместимостью известковой штукатурки с современными отделочными материалами. Как показывает практика, наилучшие результаты при восстановлении поверх-

ностей, оштукатуренных известковыми штукатурными растворами, достигаются при использовании красок, близких по составу к историческим аналогам, т.е. известковых. Краски этого типа обладают высокой паропроницаемостью, не вызывают напряжений в материале штукатурки, не разрушают ее и не имеют склонности к отслаиванию в процессе эксплуатации

В настоящее время при проведении реставрационных работ для отделки применяют в основном известковые составы, поставляемые зарубежными фирмами «Tikkurila», «Saraol» и др., что удорожает стоимость работ и делает их зависимыми от импортных поставок.

Нами разработаны известковые составы с применением наномодифицирующих добавок, предназначенные для реставрации зданий исторической застройки [1,2,3,4].

Ниже приведены сведения о известковом составе с применением золя кремниевой кислоты. Для получения золя применялось натриевое жидкое стекло плотностью $1,46 \text{ г/см}^3$, которое разбавляли водой и пропускали через катионитовую колонку и получали 2%-ный золь с рН 3,0–4,0. Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует, что введение добавки золя кремниевой кислоты способствует повышению прочности при сжатии известковых растворов. Так, прочность при сжатии при введении 2%-ного золя кремниевой кислоты при соотношении известь: золь И: З=1:1 в возрасте 28 сут твердения составляет $R_{\text{сж}} = 1,7 \text{ МПа}$, а контрольного (без добавки золя) — $0,85 \text{ МПа}$. Повышение концентрации золя вызывает больший прирост прочности. При введении в рецептуру 4%-ного золя при соотношении И: З=1:1 прочность при сжатии составляет $R_{\text{сж}} = 1,98 \text{ МПа}$. Дальнейшее увеличение содержания золя кремниевой кислоты в рецептуре известковых отделочных покрытий при соотношении И: З=1:1,25 и И: З=1:1,5 вызывает незначительный прирост прочности. Установлено, что по комплексу физико-механических свойств оптимальным является соотношение известь: золь = 1:1 при использовании 2%-ного золя. Применение двухпроцентного золя кремниевой кислоты обусловлено его жизнеспособностью, хотя 4%-ный золь дает большее увеличение прочности.

Результаты расчета показали, что количество удельной теплоты Q , выделившейся при смачивании извести золем кремниевой кислоты, составило $15,0 \text{ кДж/кг}$, а при смачивании извести водой — $10,6 \text{ кДж/кг}$, что свидетельствует о более интенсивном процессе твердения извести.

При изучении кинетики твердения известковых композиций установлено, что эффективность действия золя наблюдается и в раннем возрасте твердения. Так, прочность при сжатии состава с соотношением компонентов И: Н=1:3, В/И=2 с добавкой 2%-ного золя кремниевой кислоты при отношении И: З=1:0,5 в возрасте 7 суток составила $R_{\text{сж}} = 0,68 \text{ МПа}$ и в возрасте 28 сут $R_{\text{сж}} = 1,23 \text{ МПа}$, в то время как у контрольного соответственно $R_{\text{сж}} = 0,25 \text{ МПа}$ и $R_{\text{сж}} = 0,85 \text{ МПа}$.

Увеличение срока старения золя кремниевой кислоты до 15 суток способствует снижению его активности и вызывает меньшее повышение прочности при сжатии в возрасте 28 сут воздушно-сухого твердения, составляющее при отношении И: З=1:1,29% по сравнению со 100%-ной прочностью при сроке старения золя 1 сутки.

При разработке рецептуры известковых составов, предназначенных для реставрации памятников архитектуры, нами в качестве декоративного наполнителя применялся цветной песок Нижнеаблязовского месторождения (Пензенская область, Кузнецкий район). Наполнитель представляет собой смесь песка и глины, имеющую красно-коричневый цвет. Наполнитель относится к легким суглинкам. Удельная поверхность $S_{\text{уд.}} = 679,33 \text{ см}^2/\text{г}$, средний диаметр частиц $33,20 \text{ мкм}$. Химический состав песка следующий, масс. %: $\text{SiO}_2 - 89,34 - 95,48$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 2,45 - 5,06$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 0,11 - 0,39$; п. п. п. $-0,32 - 1,10$. Содержание пигмента в песке 97 кг/м^3 . Отделочные слои на основе известковых составов с применением цветного наполнителя в зависимости от его крупности имеют цвета от терракотового до бежевого.

С целью уменьшения деформаций набухания и ускорения процесса отверждения известковых составов предлагается вводить в рецептуру смеси добавку сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ в количестве, составляющем значение порога коагуляции $c_k = 0,006 \text{ моль/л}$ или $4...4,5\%$ от массы 2%-ного золя кремниевой кислоты (или $4...4,5\%$ от массы извести). Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что стабилизированный золь обладает меньшей активностью взаимодействия с известью. Значение прочности при сжатии в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения при введении в рецептуру стабилизированного золя составляет $R = 1,45 \text{ МПа}$, а не стабилизированного — $1,54 \text{ МПа}$. При введении добавки $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и стабилизированного золя при соотношении И: З=1:1 значение прочности составляет $R = 1,68 \text{ МПа}$, т.е. увеличение прочности по сравнению с контрольным образцом составляет 107% .

Разработанные составы содержат известь-пушонку, песок фракции $0,16...0,315 \text{ мм}$, золь кремниевой кислоты, стабилизатор (поливиниловый спирт, желатин, катионитовый сополимер акриламида), сульфат алюминия. Покрытия на основе разработанных известковых составов обладают повышенной трещиностойкостью, характеризуются когезионной и адгезионной прочностью, составляющей соответственно $1,5...1,9 \text{ МПа}$ и $0,8...1,2 \text{ МПа}$, стойкостью к статическому воздействию воды не менее 72ч. Покрытия на основе предлагаемого состава обладают достаточной паропроницаемостью. Сопrotивление паропроницанию отделочного состава на основе известкового состава толщиной $0,005 \text{ м}$ составляет $0,080 \text{ м}^2 \cdot \text{ч Па/мг}$.

Расчет при стационарных условиях диффузии водяного пара показал на отсутствие возможности конденсации водяного пара в ограждающей конструкции.

Таблица 1. Технологические и эксплуатационные свойства отделочных составов

Наименование показателя	Величина показателя декоративного штукатурного состава	
	разработанного	отечественного прототипа
Адгезионная прочность $R_{сц}$, МПа	0,8–1,0	0,5–0,7
Когезионная прочность $R_{сж}$, МПа	1,5–1,7	0,7–1,2
Жизнеспособность при хранении в открытых ёмкостях, ч	6–8	8–10
Время высыхания до степени «5» при (20 ± 2) °С, мин, не более	52–55	24–34
Водоудерживающая способность, %	98	98
Рекомендуемая толщина одного слоя, мм	5–15	10–20
Расход отделочного состава при нанесении в 1 слой толщиной: — 1 мм, кг/м ² — 10 мм, кг/м ²	— 1,1–1,3	— 1,5–1,7
Наличие трещин вследствие усадки	нет	нет
Удобоукладываемость	хорошая	хорошая
Стойкость Пк к статическому воздействию воды при (20 ± 2) °С, ч	>72	24
Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)	0,011	0,014
Стоимость, руб.	38	50

В табл. 1 приведены сравниваемые показатели технологических и эксплуатационных свойств отделочных составов на основе разработанной рецептуры и состава-прототипа. Установлено, что по технологическим и эксплуатационным свойствам разработанные составы являются более конкурентоспособными по сравнению с прототипом. Когезионная и адгезионная прочность известкового декоративного состава значительно выше и составляет соответственно 1,5...1,7 и 0,08...1,0 МПа, в то время как у прототипа — 0,7...1,2 и 0,5...0,7 МПа. Отечественный состав-прототип обладает несколько большей жизнеспособностью при хра-

нении в открытых емкостях (8...10 ч) жизнеспособность разработанного состава составляет 6...8 ч. Разработанный состав характеризуется замедленными сроками высыхания.

Время высыхания до степени 5 составляет 52...55 мин, в то время как у состава-прототипа — 24...34 мин. Покрытия на основе разработанного состава характеризуются повышенной стойкостью к статическому воздействию воды, составляющему более 72 ч.

Разработанный отделочный состав прошел промышленное опробование на предприятиях г. Пензы при проведении реставрационных работ.

Литература:

1. Логанина, В. И., Давыдова О. А. Известковые отделочные составы на основе золь-гель технологии // Строительные материалы. 2009. №3. с. 50–51.
2. Логанина, В. И. Влияние активации диатомита на свойства известковых композиций/Логанина В. И., Давыдова О. А., Симонов Е. Е.
3. //Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2011. — №3. — с. 20–23.
4. Логанина, В. И. Исследование закономерностей влияния золя кремниевой кислоты на структуру и свойства диатомита
5. Логанина, В. И., Давыдова О. А., Симонов Е. Е.
6. //Строительные материалы. — 2011. — №12. — с. 63.
7. Логанина, В. И. Перспективы изготовления органо-минеральной добавки на основе отечественного сырья/Логанина В. И., Петухова Н. А., Горбунов В. Н., Дмитриева Т. Н.//Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2009. — №9. — с. 36–39.
8. Логанина, В. И. Свойства известковых композитов с силикатсодержащими наполнителями/Логанина В. И., Макарова Л. В., Сергеева К. А.//Строительные материалы. — 2012. — №3. — с. 30–31.
9. Фокин, К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий — 5-е изд., пересмотр. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. — 256 с.
10. Ключанов, П. Н., Суржаненко А. Е., Эйдинов И. Ш. Рецептурно-технологический справочник по отделочным работам — М.: Стройиздат, 1973. — 320 с.

Влияние технологических примесей на механические свойства обрабатываемость литых углеродистых сталей

Моисеенко Андрей Александрович, студент
 Научный руководитель Гребнев Юрий Владимирович, доцент
 Волгоградский государственный технический университет

При механической обработке литой стали 45Л часто наблюдаются значительные изменения ее обрабатываемости, что приводит к повышению расхода инструмента и увеличению брака изготавливаемых деталей.

При металлографическом исследовании заготовок с неудовлетворительной обрабатываемостью и химическим составом, полностью соответствующим требованиям ГОСТ 977–88 на сталь 45Л, часто обнаруживается дендритная ориентация перлита и феррита (рисунок 1). Сталь с дендритной ориентацией структурных составляющих также обладает пониженным уровнем механических свойств. Значения пластических характеристик и ударной вязкости в 30% случаев не соответствует требованиям стандарта на стальные отливки.

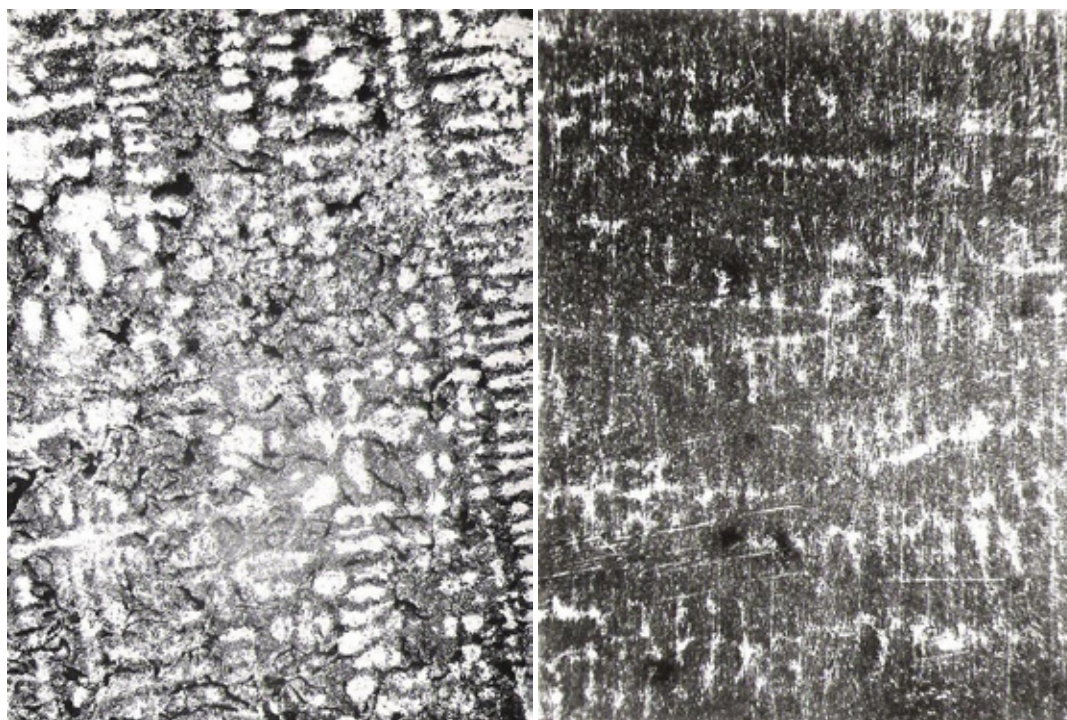
Наличие в структуре дендритноориентированных перлита и феррита первоначально классифицировалось как следствие некачественной термообработки. Однако повторная нормализация в соответствии с техпроцессом не устраняла полосчатости структуры.

Ориентация перлита и феррита в структуре заготовок из проката и поковок резко снижает стойкость режущего

инструмента и приводит к ухудшению чистоты поверхности детали [1, 2]. Поэтому предполагалось, что одной из причин плохой обрабатываемости заготовок из стали 45Л является наличие чередующихся в структуре мягких полос феррита и перлитных полос с высокой микротвердостью.

Установлено, что неблагоприятное расположение феррита и перлита в виде полос является следствием дендритной ликвации элементов [3, 4]. Ликвационная неоднородность стали по легирующим и примесным элементам изменяет термодинамическую активность углерода в ликвационных зонах, что вызывает его перераспределение при нормализации в направлении градиента активности. Абсолютное значение градиента активности углерода в ликвационных зонах может вызвать либо частичное перераспределение углерода, либо полное, сопровождающееся появлением только ферритных участков.

Количественно дендритную ликвацию легирующих элементов в стали 45Л определяли путем рентгеноспектрального микрозондирования ликвационных зон электронным зондом MS46 «Самеса».



а

б

Рис. 1. Дендритноориентированное выделение перлита и феррита в стали 45Л (×100):
 а — нормализация, б — улучшение (закалка и высокий отпуск)

Таблица 1. Содержание элементов в первичных структурах

Элементы первичной структуры	Содержание элементов, %					
	Si	Cu	Ni	Mn	Cr	V
Дендриты	0,48	0,18	0,25	0,28	0,17	0,06
Междуветвия	0,40	0,16	0,21	0,49	0,21	0,07

Результаты анализов средние по 11–15 замерам в каждой из ликвационных зон приведены в таблице 1.

Кремний, никель и медь проявляют обратную ликвацию и сосредотачиваются преимущественно в первичных дендритах. Эти элементы повышают термодинамическую активность углерода и вытесняют его из областей, богатых этими элементами, т. е. из первичных дендритов. Марганец, хром и ванадий проявляют прямую ликвацию и в процессе кристаллизации сосредотачиваются в междуветвиях первичных дендритов.

Во время нормализации в связи с относительно низкими температурами процесса сталь не гомогенизируется по всем элементам и ликвационные зоны остаются концентрационно устойчивыми. Только углерод, как наиболее подвижный в диффузионном отношении элемент, перераспределяется в объеме стали по градиенту активности. Углерод уходит из осевых зон первичных дендритов, обогащенных кремнием, никелем и медью, и перемещается в межосные пространства, богатые марганцем, хромом и ванадием, т. е. элементами, понижающими активность. Это приводит к получению гетерогенных, полосчатых структур углеродистых сталей.

Термодинамические расчеты показали, что суммарная разность концентраций легирующих элементов в дендритах и междендритном пространстве, выраженная через эквивалентное влияние на активность углерода, возрастает при больших концентрациях элементов и убывает при малых, т. е. при нормализации стали 45Л с большим количеством примесей из дендритных кристаллов в междендритное пространство перераспределится весь углерод, а при малом количестве — только часть углерода.

Во втором случае структура перекристаллизации будет более однородной и свойства стали должны повыситься. Расчеты показали, что в стали 45Л с минимальным содержанием примесей по ГОСТ 977–88 при нормализации из осей в межосное пространство перераспределяется в 4 раза меньше углерода, чем в стали, содержащей примеси на верхнем пределе. Это позволяет получить практически однородную структуру с лучшими показателями.

С технологической точки зрения целесообразно идти по пути максимального снижения концентрации марганца при сохранении умеренного содержания кремния, так как кремний определяет степень раскисленности стали и пригодность ее для изготовления фасонного литья.

Оптимизация стали по таким элементам, как хром, никель и медь, не вводимым при плавке специально, имеет ограниченные возможности, но также заключается в понижении концентраций этих примесей.

В качестве критерия для определения влияния снижения содержания марганца на уровень механических свойств стали 45Л были выбраны результаты испытаний ударной вязкости при отрицательных температурах.

Порог хладноломкости (снижение ударной вязкости стали на 50% от исходной) наступает для стали 45Л с содержанием марганца 0,4–0,6% при температурах испытания — 50... — 60°C. Для стали с содержанием марганца 0,8–1,08%, порог хладноломкости отличается при температуре выше — 50°C.

Лабораторные испытания обрабатываемости образцов стали 45Л на вертикально-сверлильном станке показали снижение износа инструмента при обработке стали с пониженным содержанием марганца на 20% (таблица 2).

Одновременно с этим проведено исследование физики процесса резания сталей. Он характеризуется усадкой стружки, длиной участков контакта, «температурой резания». По значениям этих величин и характеристических скоростей можно сделать выводы об энергетических затратах, идущих на процесс резания, и дать приближенную оценку соотношения обрабатываемости стали. Для определения длины контакта и его составляющих применялся метод быстрого вывода резца из зоны резания с помощью специального устройства.

Усадка стружки определялась как отношение длины участка на обработанной поверхности, с которого срезается слой металла, к длине данного участка на стружке. Фиксация длины обеспечивалась за счет узких канавок на обработанной поверхности.

«Температуру резания» измеряли методом естественной термопары на милливольтметре с точностью 0,1 мВ. Характеристическую скорость определяли, изучая прирезцовую сторону стружки. На скорости V_n она становится гладкой и приобретает блеск.

По результатам исследования построены графики зависимостей «температуры резания» — E , усадки стружки — ξ длины контакта упрочнения — C_2 , пластического контакта — C_1 , полного контакта — C от скорости резания (рисунок 3, 4).

С понижением содержания марганца наблюдается меньшая «температура резания». Значения усадки стружки получились практически одинаковыми при обработке исследуемых сталей.

Проводя сравнительную оценку основных характеристик процесса резания испытываемых сталей, можно сделать вывод, что сталь с пониженным содержанием марганца требует меньших энергетических затрат на обработку и при ее резании достигается меньший уровень «темпе-

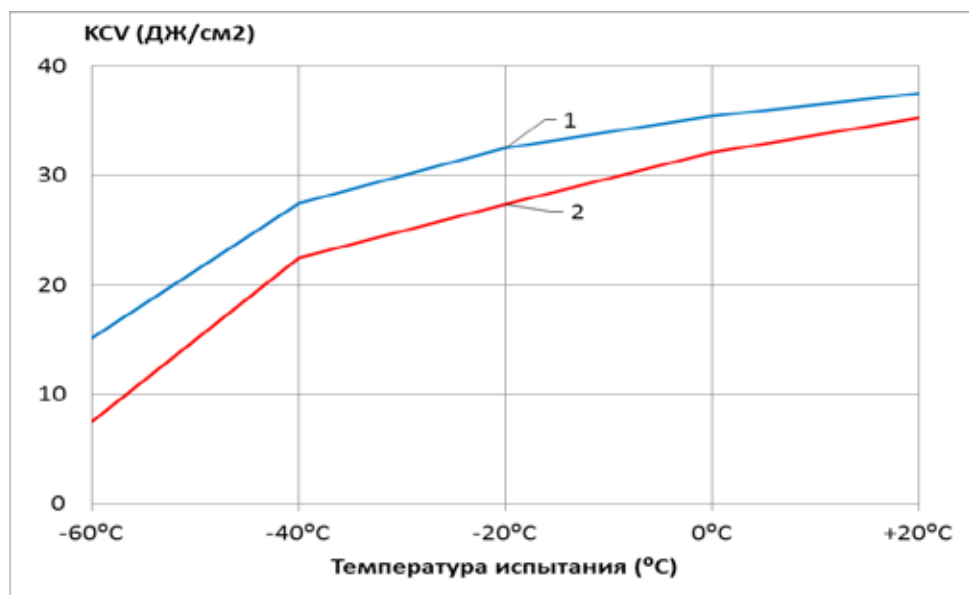


Рис. 2. Зависимость ударной вязкости стали 45Л от температуры испытания: 1 — содержание марганца 0,4–0,6%; 2 — содержание марганца 0,8–1,0%

Таблица 2. Сопоставление износа сверл в зависимости от содержания марганца

Содержание элементов, %						Колич. обработанных отверстий	Средний износ на 10 отверстий, мм
С	Mn	Si	Cr	№	V		
0,45	0,95	0,30	0,20	0,11	0,09	105	0,114
0,45	0,40	0,30	0,20	0,11	0,09	112	0,092

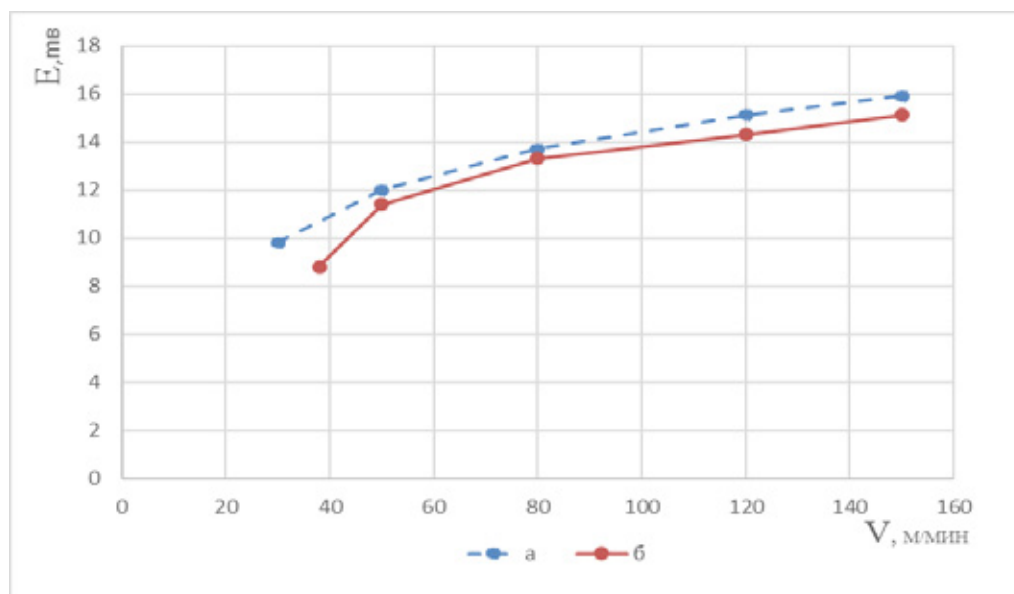


Рис. 3. Изменение термоЭДС от скорости резания: а — сталь 45Л с содержанием марганца 1,02%, б — сталь 45Л с содержанием марганца 0,45%

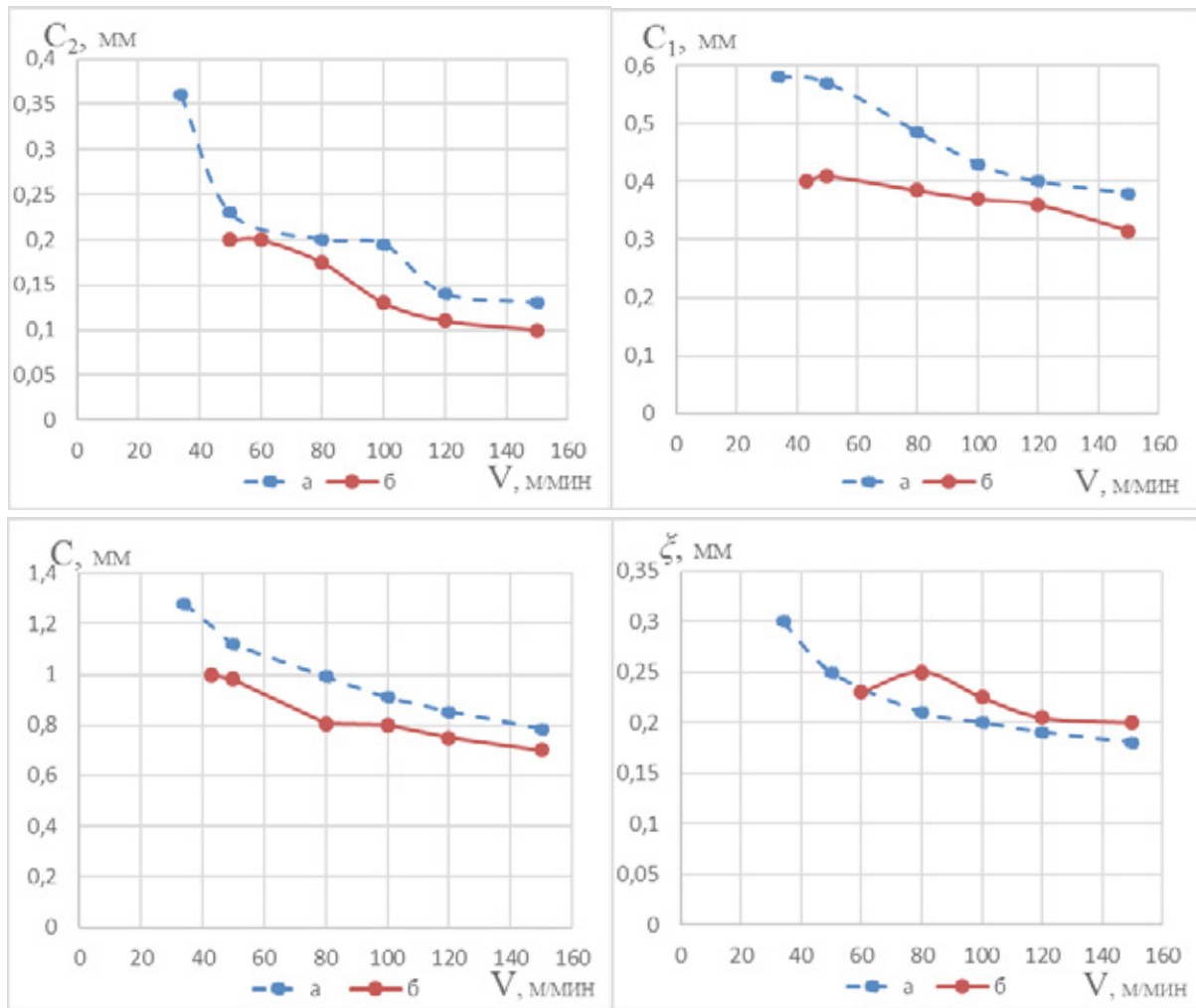


Рис. 4. Зависимость усадки стружки и длин контакта от скорости резания:
 а — сталь 45Л с содержанием марганца 1,02%, б — сталь 45Л с содержанием марганца 0,45%

ратур резания». Об этом говорит и смещение характеристической скорости V_n у экспериментальной стали в сторону более высоких скоростей. Таким образом, были выяснены причины различной обрабатываемости исследуемых сталей.

На Волгоградском тракторном заводе были проведены шестимесячные производственные испытания вы-

плавки и обработки стали 45Л с содержанием марганца на нижнем пределе требований ГОСТ 977–88, во время которых удалось полностью исключить случаи трудной обрабатываемости, повысить стойкость чистового инструмента и повысить пластические характеристики и ударную вязкость стали на 15–25%.

Литература:

1. Металлография железа: Структура сталей/пер. с англ. В.П. Калинина, под ред. Ф.Н. Тавадзе. — М.: Металлургия, 1972. — 104 с.
2. Фельдштейн, Э.И. Обрабатываемость сталей в связи с условиями термической обработки и микроструктурой/Э.И. Фельдштейн. — М.: Машгиз, 1953. — 255 с.
3. Гребнев, Ю. В. Влияние химического состава на структурную неоднородность и хладноломкость стали 45ФЛ/Ю. В. Гребнев, Н. Г. Краева // Литейное производство. — 2000. — №4. — С. 7–9.
4. Ильинский, В. А. Оптимизация состава литой среднеуглеродистой стали/В. А. Ильинский, Л. А. Костылева, Ю. В. Гребнев // Сталь. — 1985. — №1. — С. 24–26.

Применение теории нечетких множеств для диагностирования технического состояния агрегатов, систем автомобиля

Нгуен Ван Зунг, кандидат технических наук, доцент,
 Нгуен Минь Тиен, кандидат технических наук, преподаватель
 Вьетнамский государственный технический университет имени Ле Куй Дона

В статье представлены применения теории нечетких множеств, на основе Fuzzy Toolbox программы Matlab-Simulink для диагностирования гидроусилителя рулевой системы транспортных средств.

Ключевые слова: теория нечетких множеств, гидроусилитель рулевой системы, Fuzzy Toolbox, Matlab-Simulink, диагностирование.

Введение

В процессе эксплуатации, техническое состояние агрегатов, систем всегда изменяется по ухудшению. Для определения технического состояния агрегатов, систем используют многие методики, на основе теории информации или теории надежности. При этом нужны четные и полные информации по системам. Однако при диагностировании существуют пределы между состоянием отказов и неотказов. Эти величины являются случайными и неопределенными. Поэтому применение нечеткой теории для определения технического состояния являются оптимальным методом, особенно для сложных систем.

I. Теоретическое основание

1. Нечетное множество

Нечеткие множества A характеризуются элементы, включенные в виде степени принадлежности μ_A известна как непрерывной зависимой функции и обозначается как степень принадлежности. Значение функции принадлежности показывает степень принадлежности соответствующего элемента носителя рассматриваемому нечеткому множеству. На любом множестве E , где оба подмножества A . Функция μ_A может иметь значения от 0 до 1. Подмножество A является нечетким (обозначается M) и определяется как совокупность двух векторных

$$M = (x, \mu_A(x)), x \in E$$

Векторные x определяется элементом нечеткого множества M , вектор μ_A — непрерывная функция. Тогда нечеткое множество выражается следующим образом: $P(x)$ для каждого элемента $x \in E$ рассматривается как степень элементов принадлежности M .

2. Функция принадлежности

а) Характеристики функций принадлежности: Свойства функций принадлежности включает в себя: высота, область определения и область надежности.

— *Высотой* нечеткого множества \tilde{A} называется верхняя граница его функции принадлежности: $\text{hgt}(A) = \sup \mu_A(x); x \in E$. Для дискретного универсального множества супремум становится максимумом, а значит высотой нечеткого множества будет максимум степеней принадлежности его элементов.

— Область определения как множество элементов x нечеткого множества $A(x) > 0$; доверенного домена представляет собой набор элементов x нечеткое множество $A(x) = 1$.

б) Типы функций принадлежности часто использует.

Функция принадлежности могут быть функции с произвольной кривой вблизи основных алгебраических функций (рис. 2). Тем не менее, функция принадлежности, используемые в диагностировании и нечетким управлении часто выбирают как линейную функцию.

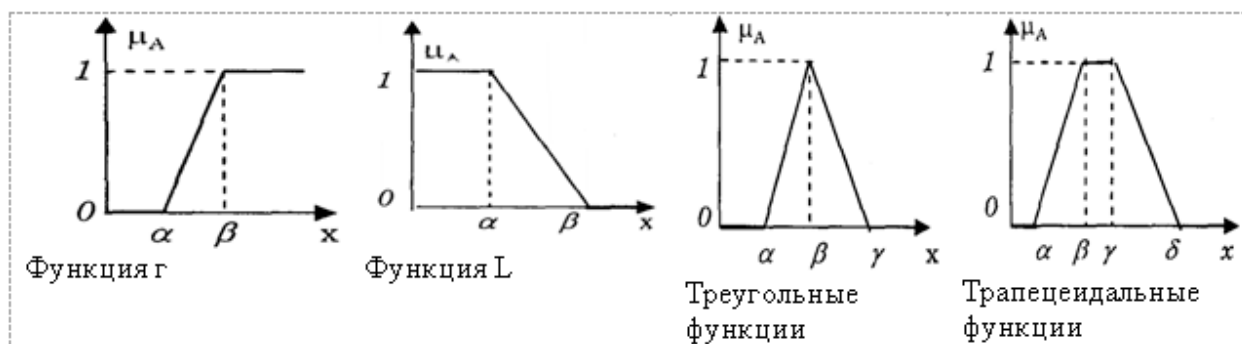


Рис. 2. Графическое представление принадлежности в теории нечетких множеств

II. Применение FUZZY LOGIC для определения технического состояния гидросилителя рулевой системы

1. Определение входные и выходные значения

С помощью приведенного выше анализа мы видим, что система в свою очередь, самый важный и один получается. Включите конкретных диагностических параметров системы, симптомы часто поврежден во время добычи. Оказывается, техническое состояние системы, которая будет определена. Так включить и из системы представлена в таблице 1.

2. Определение языка входных и выходных значения

Значение переменной в основных языках являются нечеткими ребенка, это диапазон переменных, что выражается в языке, но она охватывает все возможности превра-

тяться в. Здесь каждая переменная имеет три значения в языке.

С диагностической системы является система гидросилитель руля, что мы выбираем одну переменную. Значение языка, оказывается, 5, отвечающая ей в нечеткое множество.

Параметры функции выбирается форму трапеции с функция. Функции в соответствии с четырьмя вершинами трапеции, при выборе точки (старт от начала до конца), чтобы покрыть все параметры содержат повреждения, которые могут возникнуть во время использования. Параметры выбранной функции в соответствии с таблицей 4.

На основе физики, измерения и опыт специалистов в процессе извлечения подержанных автомобилей в целом и системы управления, гидравлические приводы, в част-

Таблица 1. Входные и выходные значения системы

№	Входные значения	Обозначение	Выходные значения	Обозначение
1	Отклонение рулевого кольца (град)	О	Техническое состояние гидрорулевой системы автомобилей (%)	Техн. состояние
2	Максимальная сила на рулевой кольце (N)	М		
3	Габаритное отклонение автомобиля (m)	ГО		
4	Разница угла между управляемыми колесами	РУ		
5	Давление гидромасла в системе (кг/см ²)	Р		

Таблица 2. Входные значения

№	Входные значения	Языковые значения	Обозначение
1	Отклонение рулевого кольца (град)	нормальная	ОН
		достаточная	ОД
		высокая	ОВ
2	Максимальная сила на рулевой кольце (Н)	нормальная	СН
		достаточная	СД
		высокая	СВ
3	Габаритное отклонение автомобиля (m)	нормальное	ГОН
		достаточное	ГОД
		высокое	ГОВ
4	Разница угла между управляемыми колесами (град)	нормальная	РУН
		достаточная	РУД
		высокая	РУВ
5	Давление гидромасла в системе (кг/см ²)	нормальное	РН
		достаточное	РД
		высокое	РВ

Таблица 3. Выходные значения

№	Выходные	Языковые значения	Обозначение
1	Техническое состояние гидросилителя рулевой системы (%)	хорошо	ХО
		нормально	НОР
		нехорошо	НЕХО
		Легкий отказ	ЛО
		Силий отказ	СО

Таблица 4. Зависимые значения

Выходные/входные	Языковые значения	Обозначение	Параметры зависимых функций			
			α	β	γ	δ
Отклонение рулевого кольца (град)	нормальное	ОН	3	4	5	6
	достаточное	ОД	5	6	7	8
	высокое	ОВ	7	8	9	10
Максимальная сила на рулевой кольце (Н)	нормальное	СН	11	13	15	3
	достаточное	СД	15	17	19	21
	высокое	СВ	19	21	23	25
Габаритное отклонение автомобиля (м)	нормальное	ГОН	0	0,5	1	1,5
	достаточное	ГОД	1	1,5	2	2,5
	высокое	ГОВ	2	2,5	2,7	3
Разница угла между управляемыми колесами (град)	нормальное	РУН	0,1	0,3	0,5	0,7
	достаточное	РУД	0,5	0,7	0,9	1,1
	высокое	РУВ	0,9	1,1	1,3	1,5
Давление P1 (кг/см ²)	нормальное	P1Н	54	56	58	60
	достаточное	P1Д	58	60	62	64
	высокое	P1В	62	64	66	70
Давление P2 (кг/см ²)	нормальное	P2Н	120	121	122	123
	достаточное	P2Д	122	123	124	125
	высокое	P2В	124	125	126	126
Давление P3 (кг/см ²)	нормальное	P3Н	116	117	118	119
	достаточное	P3Д	118	119	120	121
	высокое	P3В	120	121	122	123

ности, получили некоторый опыт. На основании этого закона IF — THEN (если — то) строится следующим образом:

После завершения строительства открытого пространства для переменных и выходить с экрана Функция Членство редактор для редактирования редактора правил выбора экрана вы видите Редактор Правил появляется.

На этом экране для нашей законотворческой системы, основанной на опыте специалистов. Здесь мы строим за-

конам, каждый закон выберите пункт Добавить правило с весом (вес) системы сначала выбирается.

Строительство законов по контролю за очень важные решения для устранения проблемы. Вы должны выбрать закона чаще всего происходит во время использования, тем больше количество правил, тем выше точность.

Автор правил с одного монитора на правило отбора Посмотреть дает результаты, соответствующие входные значения

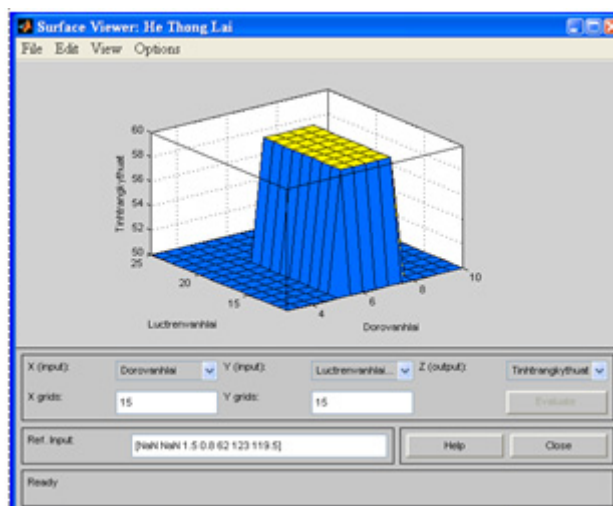


Рис. 2. Закон неопределенной системы

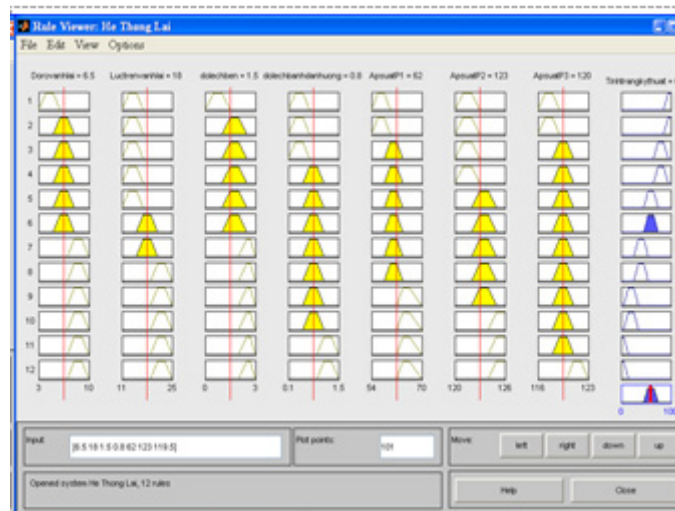


Рис. 3. Изображение результатов по типом диаграммы

Вывод

Статья посвящена применению теории нечетких множеств, на основе Fuzzy Toolbox в программе Matlab-Simulink для диагностирования технического состояния

гидроусилителя рулевой системы транспортных средств. Эти результаты можно применять для исследования диагностирования технического состояния других систем на автомобилях.

Литература:

1. Nguyễn Văn Kiêu. Thủy khí động lực kỹ thuật. HVKTQS, 1999.
2. Phan Xuân Minh. Lý thuyết điều khiển mờ. Nxb KHKT, 2000.
3. Prof. ing. Marcel. Kredl. Csc. Diagnostické systémy. Vydavatelství CVUT, 1997.
4. Uwe Heisel. Simulation with Matlab-Simulink. Stuttgart Verlag, 2006.

Структура программного кода и практическое использование блока «Функциональный генератор» при программировании в среде CoDeSys

Поздняков Александр Григорьевич, ведущий инженер;
Аль-Тибби Висам Хусамович, доцент
Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону)

Введение, постановка проблемы. Современное производство предъявляет все более высокие требования к инструментам управления, контроля и автоматизации. Персональные компьютеры применяются в настоящее время на всех уровнях промышленной автоматизации. Для большинства задач автоматизации применение промышленных ПК не оправдано экономически и технически сложно. Решать задачи автоматизации максимально просто, в кратчайшие сроки и с минимальным привлечением специалистов в области прикладного и системного программного обеспечения позволяют программируемые логические контроллеры (ПЛК). ПЛК — это программно управляемый *дискретный автомат*, имеющий некоторое множество входов, подключенных посредством датчиков к объекту управления, и множество выходов, подключенных к исполнительным устройствам. ПЛК контролирует состояния входов и вырабатывает определенные последовательности программно заданных действий, отражающихся в изменении выходов. ПЛК предназначен для работы в режиме реального времени в условиях промышленной среды и должен быть доступен для программирования неспециалистом в области информатики [1].

Программирование большинства современных ПЛК осуществляется на языках стандарта международной электротехнической комиссии (МЭК) 61131 [2]. Стандарт содержит описание аппаратных средств, требования к монтажу, тестированию, документации и связи по промышленной сети. Часть 3 стандарта описывает требования к языкам программирования, всего таких языков описывается пять: IL — ассемблероподобный текстовый язык; LD — графический язык релейно-контактных схем; ST — паскалеподобный текстовый язык; FBD — графический язык функциональных

блоков; SFC — графический язык последовательных функциональных схем. Для программирования ПЛК не требуется знание всех пяти языков МЭК 61131–3, но выбор языка существенно влияет на способ реализации задачи.

В качестве компонентов организации программ в стандарте указываются функции, функциональные блоки и программы. Любой программный компонент обладает свойством инкапсуляции, т. е. работает как «черный ящик», скрывая детали своей реализации. Для работы с компонентом достаточно знать описание его входов и выходов, а особенности реализации внутреннего алгоритма работы знать необязательно. На базе свойства инкапсуляции программные компоненты позволяют осуществлять структурную декомпозицию проекта. На верхнем уровне функционируют крупные компоненты (программы), излишние подробности на этом уровне мешают комплексному пониманию проблемы. Изучая более мелкие (вложенные) компоненты, можно раскрыть детальное представление программной реализации алгоритма работы системы. Теоретически любой компонент можно изучить и исправить по своему усмотрению. Это, безусловно, относится только к открытым для просмотра и редактирования пользовательским компонентам или библиотекам.

Как правило, описание принципа реализации и алгоритма работы программных компонентов, включаемых даже в открытые библиотеки, производители инструментальных сред программирования ПЛК практикуют очень редко. Поскольку библиотеки открытые и бесплатные, то их использование и подробности функционирования отдаются на откуп пользователю. Информация по внутреннему принципу функционирования таких компонентов весьма скудная и ограничивается справочными данными. Тем не менее часто возникает необходимость адаптировать функциональные возможности компонента под конкретную задачу с целью минимизации программного кода, оптимизации алгоритма его реализации и упрощения программы в целом. Поэтому актуальной является задача описания и анализа работы таких наиболее распространенных программных блоков, описываемых на языках стандарта МЭК 61131.

3S CoDeSys [3] это одна из самых полных и удачно реализованных сред программирования МЭК 61131–3. CoDeSys обладает набором открытых функциональных библиотек, предназначенных для решения широкого круга наиболее распространенных задач автоматизации. Одна из таких библиотек — Util.lib содержит дополнительный набор различных функций и функциональных блоков, применяемых регуляторов, генераторов и преобразований аналоговых сигналов. Рассмотрим работу функционального блока (ФБ) GEN, входящего в состав данной библиотеки среды CoDeSys v2.3. Данный блок предназначен для генерации периодически изменяющихся сигналов различных предустановленных форм: треугольный (двуполярный и однополярный), двуполярный пилообразный (нарастающий и ниспадающий), меандр, синусоида и косинусоида.

Описание принципа работы функционального блока. Библиотека Util.lib имеет открытый программный код. Для доступа к коду функциональных блоков, входящих в библиотеку необходимо ее открыть из меню «Открыть» вновь созданного проекта. Листинг программы с авторскими комментариями и описанием используемых переменных представлен ниже.

(*функциональный блок для генерации некоторых периодических функций*)

FUNCTION_BLOCK GEN

(*Раздел описания переменных*)

VAR_INPUT (*входной интерфейс блока*)

MODE: GEN_MODE;

(*определение типа генерируемого сигнала:

TRIANGLE — сигнал треугольной формы от отрицательного значения амплитуды до положительного значения амплитуды сигнала.

TRIANGLE_POS — сигнал треугольной формы от нуля до положительного значения амплитуды сигнала.

SAWTOOTH_RISE — пилообразный сигнал увеличивающийся от отрицательного значения амплитуды до положительного значения амплитуды сигнала.

SAWTOOTH_FALL — пилообразный сигнал увеличивающийся от положительного значения амплитуды до отрицательного значения амплитуды.

RECTANGLE — сигнал прямоугольной формы от отрицательного значения амплитуды до положительного значения амплитуды сигнала.

SINUS — синусоидальный сигнал.

COSINUS — косинусоидальный сигнал. *)

BASE: BOOL; (* FALSE: период определяется как количество вызовов функционального блока; TRUE: период определяется заданным временем *)

PERIOD: TIME:=T#1s; (*время периода сигнала, учитывается только, если BASE=TRUE*)

CYCLES: INT:=1000; (*число вызовов блока за период, учитывается только, если BASE=FALSE*)

AMPLITUDE: INT; (*амплитуда сигнала*)

RESET: BOOL; (*обнуление выхода и остановка генерации сигнала*)

END_VAR

VAR_OUTPUT (*выходной интерфейс блока*)

OUT: INT; (*переменная генерируемого сигнала*)

END_VAR

VAR (*локальные переменные функционального блока*)

CET: DINT; (*переменная, используемая для отсчета времени генерируемого сигнала (шаг дискретизации по времени) *)

PER: DINT; (*переменная, определяющая длительность периода генерируемого сигнала *)

COUNTER: INT; (*счетчик вызовов блока*)

CLOCK: TON; (*экземпляр таймера TON*)

help: REAL; (*промежуточная переменная для вычисления значения синусоидального и косинусоидального сигналов*)

END_VAR

(* Программный код*)

IF RESET **THEN**

COUNTER:=0;

OUT:=0;

CLOCK.PT := t#0s;

CLOCK(IN:=FALSE);

ELSE

IF BASE=FALSE **THEN**

COUNTER:=(COUNTER+1)MOD CYCLES;

CASE MODE **OF**

0: OUT:=(CYCLES-2*ABS(CYCLES-2*COUNTER))*AMPLITUDE/CYCLES;

1: OUT:=(CYCLES-ABS(CYCLES-2*COUNTER))*AMPLITUDE/CYCLES;

2: OUT:=(2*COUNTER-CYCLES)*AMPLITUDE/CYCLES;

3: OUT:=(CYCLES-2*COUNTER)*AMPLITUDE/CYCLES;

4: **IF** 2*COUNTER>CYCLES **THEN**

OUT:=-AMPLITUDE;

ELSE

OUT:=AMPLITUDE;

END_IF

5: OUT:=REAL_TO_INT(SIN(6.283167*COUNTER/CYCLES)*AMPLITUDE);

6: OUT:=REAL_TO_INT(COS(6.283167*COUNTER/CYCLES)*AMPLITUDE);

END_CASE;

ELSE

CLOCK;

IF CLOCK.PT<>PERIOD+PERIOD **THEN**

CLOCK.PT:=PERIOD+PERIOD;

CLOCK(IN:=TRUE);

ELSE

CET:=TIME_TO_DINT(CLOCK.ET);

PER:=TIME_TO_DINT(PERIOD);

IF CET>=PER **THEN**

CLOCK(IN:=FALSE);

CLOCK(IN:=TRUE);

CET:=CET MOD PER;

END_IF

CASE MODE **OF**

0: OUT:=DINT_TO_INT((2*ABS(PER-2*CET))*AMPLITUDE+PER/2)/PER-AMPLITUDE);

1: OUT:=DINT_TO_INT(((PER-ABS(PER-2*CET))*AMPLITUDE+PER/2)/PER);

2: OUT:=DINT_TO_INT((CET-PER)*2*AMPLITUDE/PER+AMPLITUDE);

3: OUT:=DINT_TO_INT((PER-CET)*2*AMPLITUDE/PER+AMPLITUDE);

4: **IF** CET*2<PER **THEN**

OUT:=-AMPLITUDE;

ELSE


```

        OUT:=AMPLITUDE;
    END_IF
5:   help:=SIN(6.283167*CET/PER)*AMPLITUDE;
    OUT:=REAL_TO_INT(help+0.5);
6:   help:=COS(6.283167*CET/PER)*AMPLITUDE;
    OUT:=REAL_TO_INT(help+0.5);
    END_CASE;
END_IF
END_IF;
END_IF;
    
```

Для отсчета отрезков времени функциональным блоком (в частности формирования шага дискретизации) используется таймер задержки на включение TON. Для лучшего понимания программного кода, написанного на языке ST, перейдем к алгоритмическому представлению программы в виде схемы (см. рис. 1).

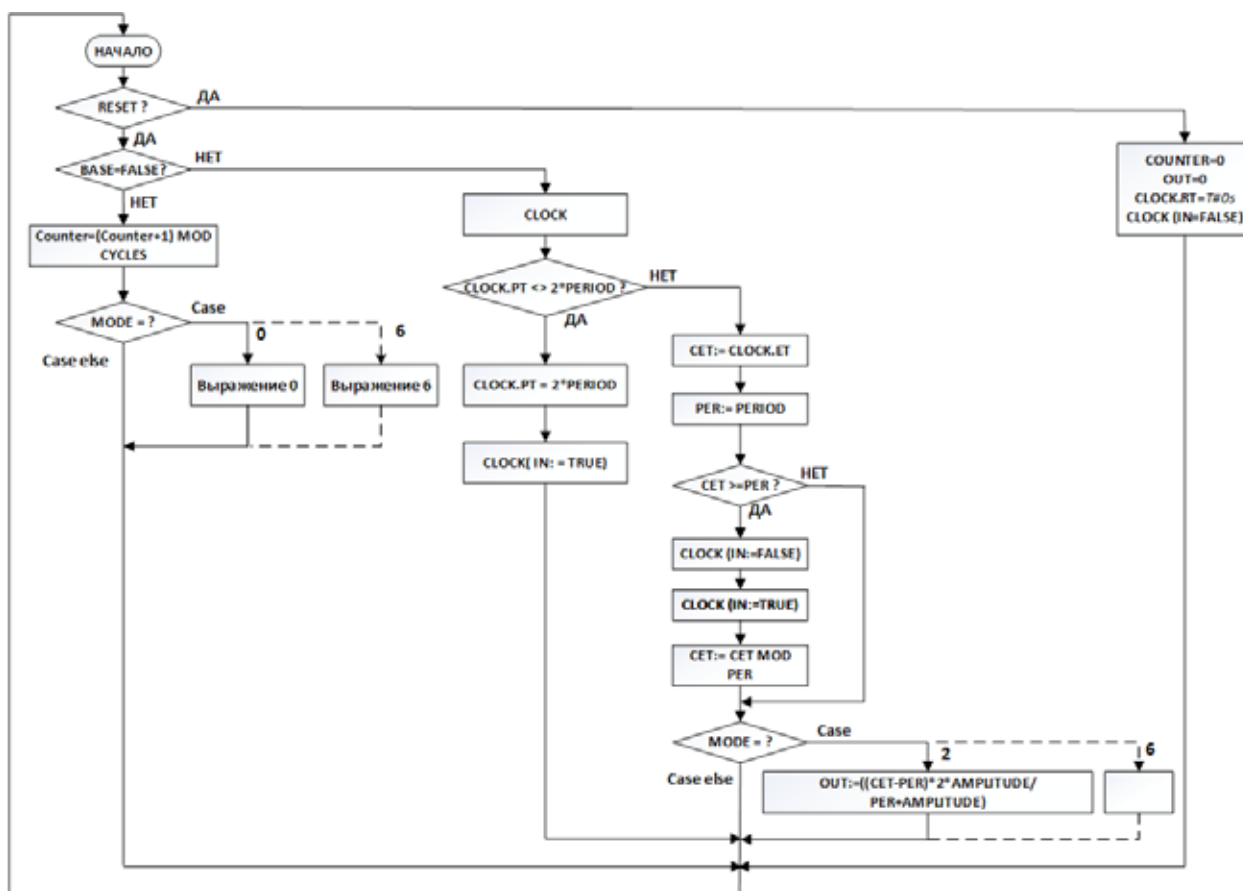


Рис. 1. Схема программы функционального блока GEN

Опишем работу программы. В начале цикла вызова функционального блока проверяется наличие сигнала на входе RESET. При его наличии производится сброс переменных COUNTER, OUT, уставки времени и вызов экземпляра CLOCK функционального блока TON с значением входа IN равным FALSE (т.е. прекращается генерация выходных импульсов).

Далее происходит определение способа отсчета периода импульсов, формируемых блоком. Проверяется значение входа BASE (**BASE=FALSE?**). Если на входе значение FALSE, формирование периода сигнала идет по количеству циклов (или числу вызовов экземпляра функционального блока), если на входе значение TRUE, формирование периода сигнала происходит в заданных при вызове блока единицах времени. При формировании периода сигнала в единицах времени вызывается экземпляр CLOCK функционального блока TON (**CLOCK**), затем проверяется неравенство уставки времени двум периодам сигнала (**CLOCK <> 2*PERIOD**), если уставка еще не была задана, то уставка времени задается равной двум периодам (**CLOCK.PT=2*PERIOD**) (с запасом, т.к. цикл генерации импульса ведется в течении времени, которое должно быть больше или равно времени периода выдачи импульсов) и запускается экземп-

пляр `CLOCK (CLOCK (IN:=TRUE))`. При этом внутренней переменной `CET` присваивается текущее значение времени с выхода `ET` блока `TON (CET:=CLOCK. ET)`, а переменной `PER` — значение времени периода импульсов со входа `PERIOD (PER:=PERIOD)`.

Далее проверяется соотношение определяющее достижение текущего отсчета времени заданному времени периода импульсов (`CET >= PER?`). Если соотношение выполняется, то функциональный блок `CLOCK` перезапускается подачей переднего фронта сигнала (`CLOCK (IN:=FALSE)`, `CLOCK (IN:=TRUE)`), производится сброс переменной `CET (CET:=CET MOD PER)` и происходит переход на вычисление текущей амплитуды формируемого сигнала в зависимости от заранее выбранного режима работы `MODE` с помощью оператора выбора `CASE (MODE=?)`. Такой же переход для вычисления текущей амплитуды формируемого сигнала происходит сразу же, если соотношение `CET >= PER?` не выполняется.

Рассмотрим один из вариантов работы программы — формирование прямого пилообразного двуполярного сигнала от $-A$ до $+A$ (при `MODE=2`). Вычисление текущей амплитуды пилообразного сигнала производится по формуле (1):

$$OUT = ((CET - PER) * 2 * AMPLITUDE / PER + AMPLITUDE) \quad (1)$$

Рассмотрим эту формулу подробнее. Найдем значение амплитуды генерируемого на выходе `OUT` сигнала (для заданного периода времени `CET`), соответствующее длине отрезка `OD` (см. рисунок 2). Вначале находим значение длины отрезка `DC` с отрицательным знаком $DC = CET - PER$, затем определяем длину отрезка `BD` через тангенс угла α $BD = DC * \tan \alpha$. Тангенс угла α равен отношению двойной амплитуды сигнала к его периоду, т. е. $2 * AMPLITUDE / PER$. Тогда $BD = (CET - PER) * 2 * AMPLITUDE / PER$. Для нахождения отрезка `OD`, равное значению амплитуды `OUT` для периода времени `CET`, необходимо из отрезка `BD` отнять отрезок `OB`, соответствующий амплитуде сигнала A или прибавить его к отрезку `BD`, т. к. произведение $(CET - PER) * 2 * AMPLITUDE / PER$ имеет отрицательный знак.

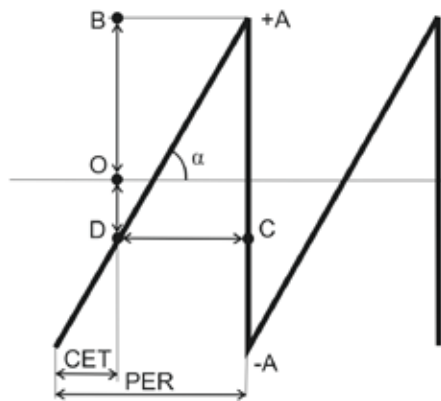


Рис. 2. Определение текущей амплитуды генерируемого сигнала

После вычисления текущей амплитуды формируемого сигнала происходит переход на начало программы (т. е. повторный запуск алгоритма функционального блока в цикле ПЛК).

При формировании периода сигнала по количеству циклов переменная `COUNTER` сбрасывается в нуль при ее равенстве переменной `CYCLES (COUNTER = (COUNTER + 1) MOD CYCLES)`. Затем происходит переход на формирование нового периода сигнала и вычисление текущей амплитуды формируемого сигнала в зависимости от заранее выбранного режима работы `MODE` с помощью оператора выбора `CASE (MODE=?)`.

Использование блока GEN на практике. Обычно на практике нет необходимости в применении полного функционала универсального генератора `GEN` и в большинстве случаев используют какой-то один тип генерируемого сигнала. Поэтому для минимизации программного кода, уменьшения минимально возможного времени цикла генерируемых импульсов (зависит от длительности цикла ПЛК и времени выполнения программы) на базе библиотечного блока `GEN` можно создать новый блок (назовем его `NEWGEN`), который будет генерировать требуемый сигнал. Ниже приведен листинг программы функционального блока `NEWGEN` для случая двуполярного нарастающего пилообразного сигнала.

```
FUNCTION_BLOCK NEWGEN
```

```
VAR_INPUT
    PERIOD: TIME:=t#1s;    (*период сигнала, по умолчанию 1 сек.*)
    AMPLITUDE: INT;        (*амплитуда сигнала*)
    RESET: BOOL;           (*сброс импульсов*)
END_VAR
VAR_OUTPUT
```

```

    OUT: INT;                (*генерируемый сигнал*)
END_VAR
VAR
    CET: DINT;              (*отсчет времени генерируемого периода сигнала*)
    PER: DINT;              (*длительность периода генерируемого сигнала*)
    CLOCK: TON;             (*экземпляр таймера TON*)
END_VAR

```

```

IF RESET THEN
    OUT:=0;                  (*обнуление выхода*)
    CLOCK.PT := t#0s;        (*сброс уставки таймера TON*)
    CLOCK(IN:=FALSE);       (*отключение блока TON*)
ELSE
    CLOCK;                  (*вызов блока таймера*)
    IF CLOCK.PT<>PERIOD+PERIOD THEN
        CLOCK.PT:=PERIOD+PERIOD; (*задание временной уставки с запасом*)
        CLOCK(IN:=TRUE);       (*таймер активен*)
    ELSE
        CET:=TIME_TO_DINT(CLOCK.ET); (*присваивание переменной CET текущего значения времени *)
        PER:=TIME_TO_DINT(PERIOD); (*присваивание переменной PER значения периода сигнала *)
        IF CET>=PER THEN (*определение окончания времени формирования одного периода*)
            CLOCK(IN:=FALSE); (*перезапуск таймера TON*)
            CLOCK(IN:=TRUE);
            CET:=CET MOD PER; (*сброс текущего значения времени для формирования нового периода
сигнала*)
        END_IF
        OUT:=DINT_TO_INT((CET-PER)*2*AMPLITUDE/PER+AMPLITUDE);
        (*вычисление текущей амплитуды сигнала*)
    END_IF
END_IF

```

Выводы. В работе проведен анализ принципа работы функционального блока GEN библиотеки Util. lib. Приведенная схема программы и описание ее работы позволяет провести быструю модификацию блока для решения конкретной задачи. Приведены рекомендации по практическому использованию блока при программировании на языках стандарта МЭК 61131 на примере генератора пилообразного сигнала. Модификация программы под конкретную задачу позволяет минимизировать программный код и уменьшить минимально допустимое время цикла генерируемых импульсов.

Литература:

1. И. В. Петров. Программируемые контроллеры: стандартные языки и приемы прикладного проектирования. Солон-Пресс, 2008 г. — 256 с.
2. МЭК 61131-3-2012. Программируемые контроллеры. Часть 3. Языки программирования.
3. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3, 2006 г. — 453 с. Режим доступа: http://www.kipshop.ru/CoDeSys/steps/codesys_v23_ru.pdf (доступ свободный) — Яз. Рус.

Повышение качества обработанной поверхности за счет применения высокоскоростного шлифования

Попов Андрей Юрьевич, доктор технических наук, профессор;
Реченко Денис Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;
Зарва Владлена Вячеславовна, студент
Омский государственный технический университет

В настоящее время в машиностроении все большее распространение приобретают новые материалы, применяемые для изготовления высокоточных деталей. Они имеют различный химический состав, но обладают рядом сходных параметров и для их обработки требуются высокоточный режущий инструмент, имеющий низкую шероховатость рабочих поверхностей [1, 2]. Данная работа выполнена при финансовой поддержке министерства образования и науки РФ.

Современный режущий инструмент имеет шероховатость передней и задней поверхностей $R_a=0,63...1,25$ мкм, что также подтверждается проведенными исследованиями, выполненными при классических режимах затачивания (Рис. 1), скорость резания $V=30-35$ м/с, продольная подача $S=1-3$ м/мин и глубина резания $t=0,01-0,03$ мм/дв. ход.

Так же был проведен рентгеноструктурный анализ (Рис. 2 и Табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что содержание WC (карбид вольфрама) составляет порядка 92%, а Co (кобальт) порядка 5,5% и O (кислород) порядка 2,3% что свидетельствует образованию окислов на поверхности твердого сплава. Изменение химического состава говорит о возникновении

высоких температур и возможно сил резания при затачивании.

Параметры поверхности и качества затачивания при классических режимах затачивания:

Среднее значение 3,496 мкм.

Максимальное значение 5,105 мкм.

Минимальное значение 1,910 мкм.

Радиус округления лезвия 8...10 мкм

Высокоскоростной методу при режимах затачивания $V=260$ м/с, $S=1...1,5$ м/мин и $t=0,01$ мм/дв. ход позволяет получать лезвие с остротой 1...2 мкм (Рис. 3).

Рентгеноструктурный анализ приведен на рисунке 4 и в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что содержание WC (карбид вольфрама) составляет порядка 94%, а Co (кобальт) порядка 6%, что соответствует исходному составу и состоянию сплава GC1105 (Sandvik Coromant). При этом на проверяемой поверхности не наблюдается оксидов.

Параметры поверхности и качества высокоскоростного затачивания:

Среднее значение 0,350 мкм.

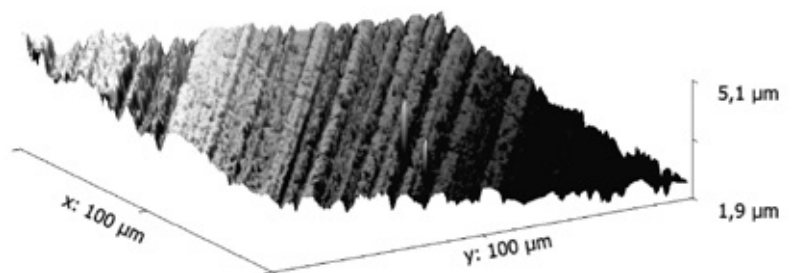
Максимальное значение 0,393 мкм.

Минимальное значение 0,323 мкм.

Радиус округления лезвия 0,8...2 мкм.



а)



б)

Рис. 1. Поверхность а) и модель б) твердосплавной пластины (сплав GC 1105), обработанная при классических режимах затачивания

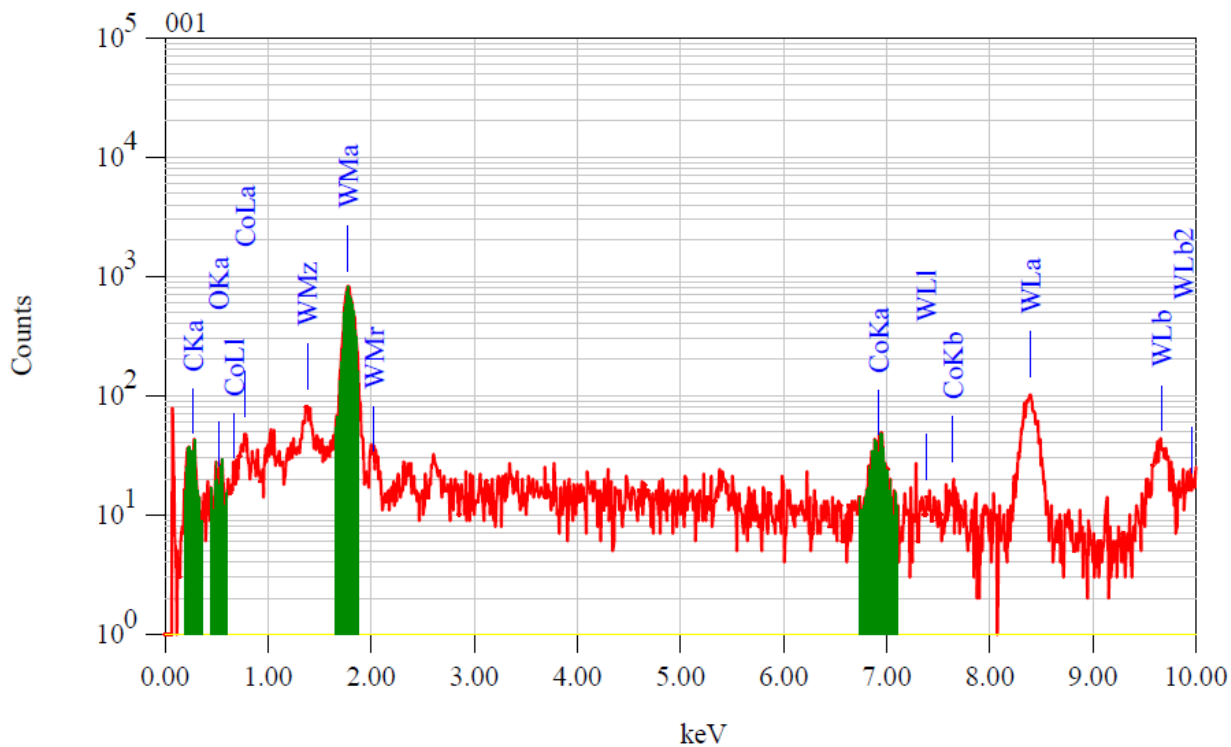
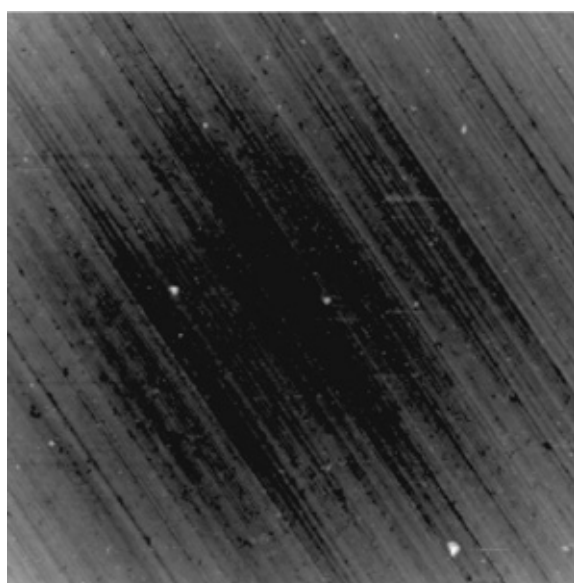


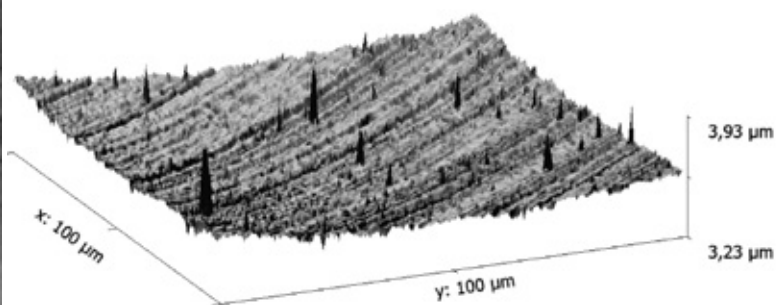
Рис. 2. Результаты рентгеноструктурного анализа твердсплавной пластины

Таблица 1

Element	Mass %	Error %	Atom %	K
C	18,77	0,45	71,16	6,1289
O	2,25	0,47	6,39	1,8935
Co	5,49	0,33	4,24	7,6934
W	73,49	0,34	18,20	84,2842
Total	100,00			100,00



а)



б)

Рис. 3. Поверхность а) и модель б) твердсплавной пластины (сплав GC 1105), обработанная при высокоскоростных режимах затачивания

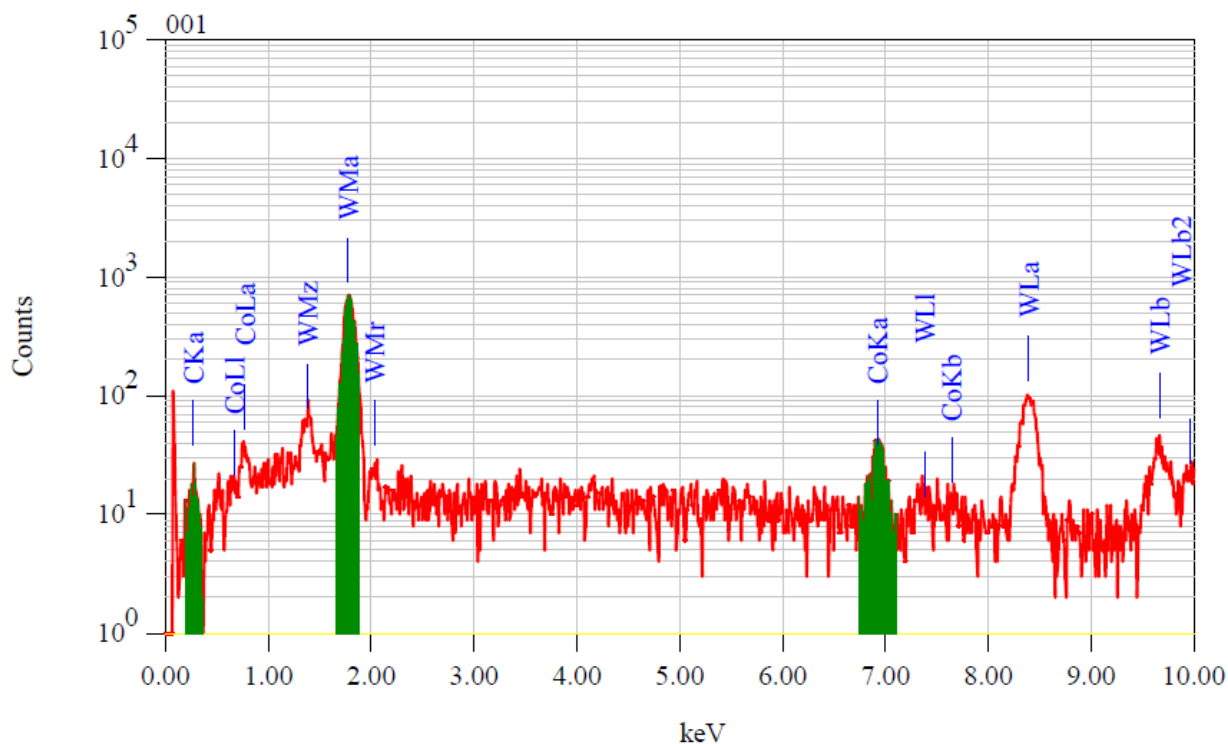


Рис. 4. Результаты рентгеноструктурного анализа твердосплавной пластины

Таблица 2

Element	Mass %	Error %	Atom %	K
C	14,84	0,44	69,86	4,6657
Co	6,06	0,32	5,82	8,2073
W	79,09	0,33	24,32	87,1270
Total	100,00			100,00

Литература:

1. Глебов, В.В. Повышение качества поверхности и производительности при торцовом шлифовании деталей из хрупких материалов на основе разработки инструмента с двухкаскадным виброгасителем. Дис. к. т.н. — Н. Новгород. — 2000. — 171 с.
2. Ларшин, В.П., Якимов А.В. Обеспечение качества шлифования сложнопрофильных деталей на основе интегрированной технологической системы.// Управление качеством финишных методов обработки. Сб. научн. тр. Пермский гос. техн. ун-т/Пермь, 1996. с. 116–123.

Геометрическое определение продольной подачи при токарной обработке с применением высококачественного твердосплавного инструмента

Попов Андрей Юрьевич, доктор технических наук, профессор;
 Реченко Денис Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;
 Зарва Владлена Вячеславовна, студент гр. МС-410;
 Омский государственный технический университет (г. Омск)

Шероховатость поверхности является одной из основных характеристик качества деталей и оказывает влияние на эксплуатационные показатели. Поверхности деталей, в первую очередь, подвергаются внешним воздействиям. Износ трущихся поверхностей, зарождение трещин усталости, смятие, коррозионное и эрозионное разрушения, разрушение в результате кавитации и др. — это процессы, протекающие на поверхности деталей и в некотором прилегающем к поверхности слое. Естественно, что придание поверхностям деталей высокого качества, способствует существенному повышению показателей работоспособности машин в целом и в первую очередь показателей надежности. Данная работа выполнена при финансовой поддержке министерства образования и науки РФ.

В процессе резания лезвийным инструментом, шлифования, полирования и др. поверхностный слой деформируется под действием нагрузок и температуры, а внешний рельеф поверхности формируется благодаря геометрии режущего инструмента, режимов обработки и т. д.

Назначение подачи при токарной чистовой обработке осуществляется исходя из требуемой шероховатости обрабатываемой поверхности, геометрических параметров токарного инструмента, возможностей технологической системы и обрабатываемого материала. При чистовой обработке рекомендуют назначать максимальную подачу из условия $S_{max} = 1/3 \cdot r$, где r — радиус при вершине резца, мм [1, 2]. По предложенной схеме работы резца (Рис. 1) максимальная подача определяется из условия $S_{max} = 2 \cdot r \cdot \sin(\varphi_1)$.

Определение шероховатости R_a и подачи S из схемы работы можно определить по формуле:

$$r^2 = \left(\frac{S}{2}\right)^2 + (r - R_a)^2,$$

тогда получим:

$$r^2 = \frac{S^2}{4} + r^2 - 2 \cdot r \cdot R_a + R_a^2,$$

$$R_a^2 - 2 \cdot r \cdot R_a + \frac{S^2}{4} = 0,$$

$$4 \cdot R_a^2 - 8 \cdot r \cdot R_a + S^2 = 0,$$

тогда:

$$R_a = r - \frac{\sqrt{4 \cdot r^2 - S^2}}{2} \text{ и}$$

$$S = 2 \cdot \sqrt{R_a^2 - 2 \cdot r \cdot R_a}.$$

Ниже приведены результаты расчета подачи, зависящие от радиуса при вершине резца r , вспомогательного угла в плане φ_1 и требуемой шероховатости обработанной поверхности R_a (Табл. 1).

По результатам расчетов получена зависимость шероховатости обработанной поверхности R_a от радиуса при вершине резца r и подачи S (Рис. 2).

Зависимость шероховатости обработанной поверхности R_a имеет вид:

$$R_a = 0,2 - 10,6 \cdot r + 75,8 \cdot S + 27,9 \cdot r^2 - 226,6 \cdot S \cdot r + 407,6 \cdot S^2.$$

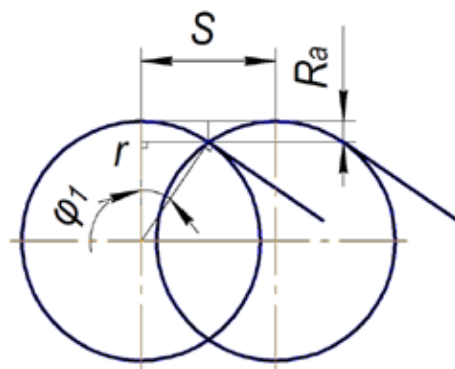


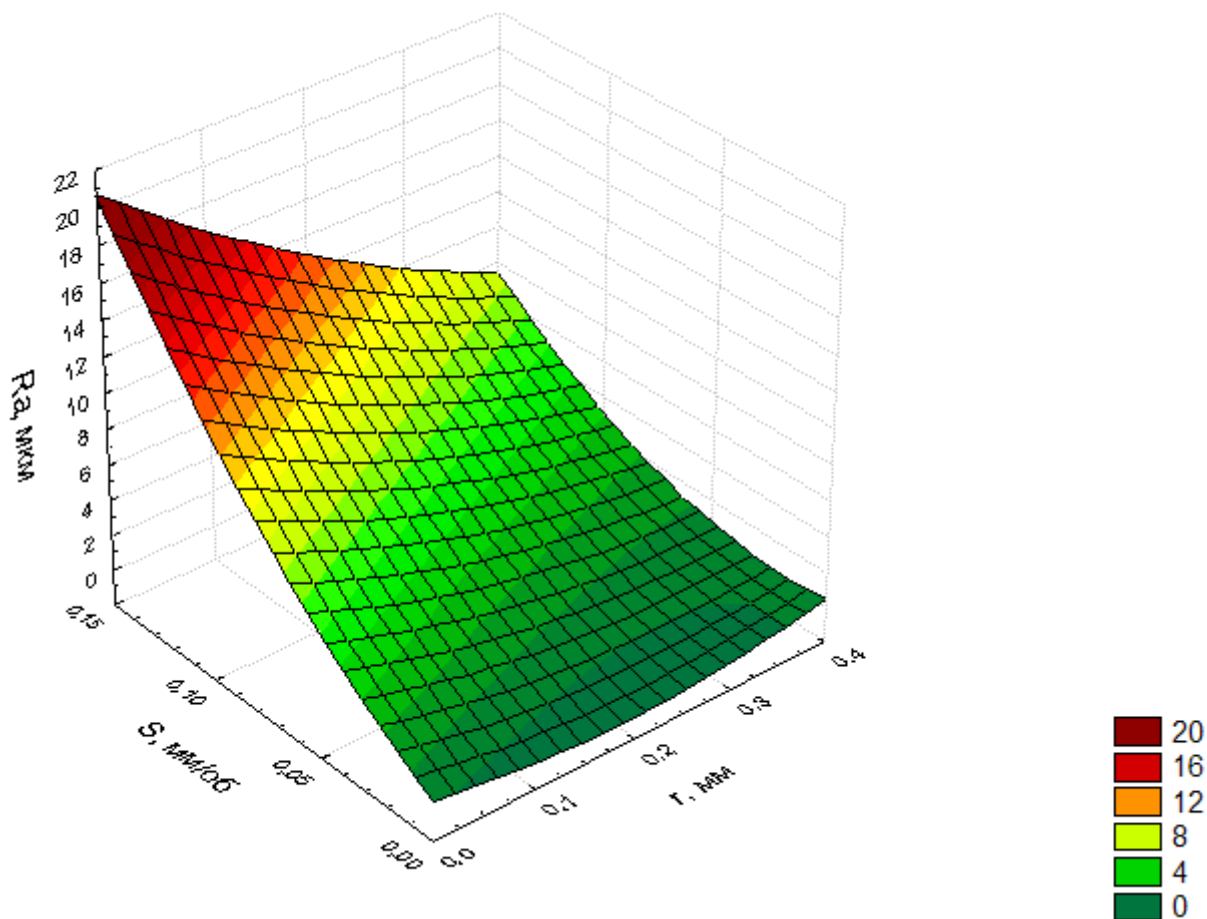
Рис. 1. Схема работы токарного резца при чистовой обработке

Таблица 1

S_{\max} , мм	При φ_1	$r=0,1$ мм	$r=0,2$ мм	$r=0,4$ мм
	5°	0,017	0,035	0,070
	7°	0,024	0,049	0,097
	10°	0,035	0,069	0,139
	15°	0,052	0,104	0,207
	30°	0,100	0,200	0,400
	45°	0,141	0,283	0,566
S , мм	При R_a , мкм	$r=0,1$ мм	$r=0,2$ мм	$r=0,4$ мм
	0,16	0,011	0,016	0,023
	0,32	0,016	0,023	0,032
	0,63	0,022	0,032	0,045
	1,25	0,032	0,045	0,063
	2,50	0,045	0,063	0,089
	5,00	0,063	0,089	0,126

Результаты, полученные при расчетной модели, подтверждаются экспериментальными данными (Рис. 3). Из графика следует, что с увеличением вспомогательного угла шероховатость обработанной поверхности увеличивается.

Анализ результатов исследований показал, что для уменьшения шероховатости следует стремиться к уменьшению вспомогательного угла режущего элемента и снижению радиуса при вершине. Кроме того, следует применять подачу, не превышающую расчетного значения.

Рис. 2. Зависимость шероховатости обработанной поверхности R_a от радиуса при вершине резца r и подачи S

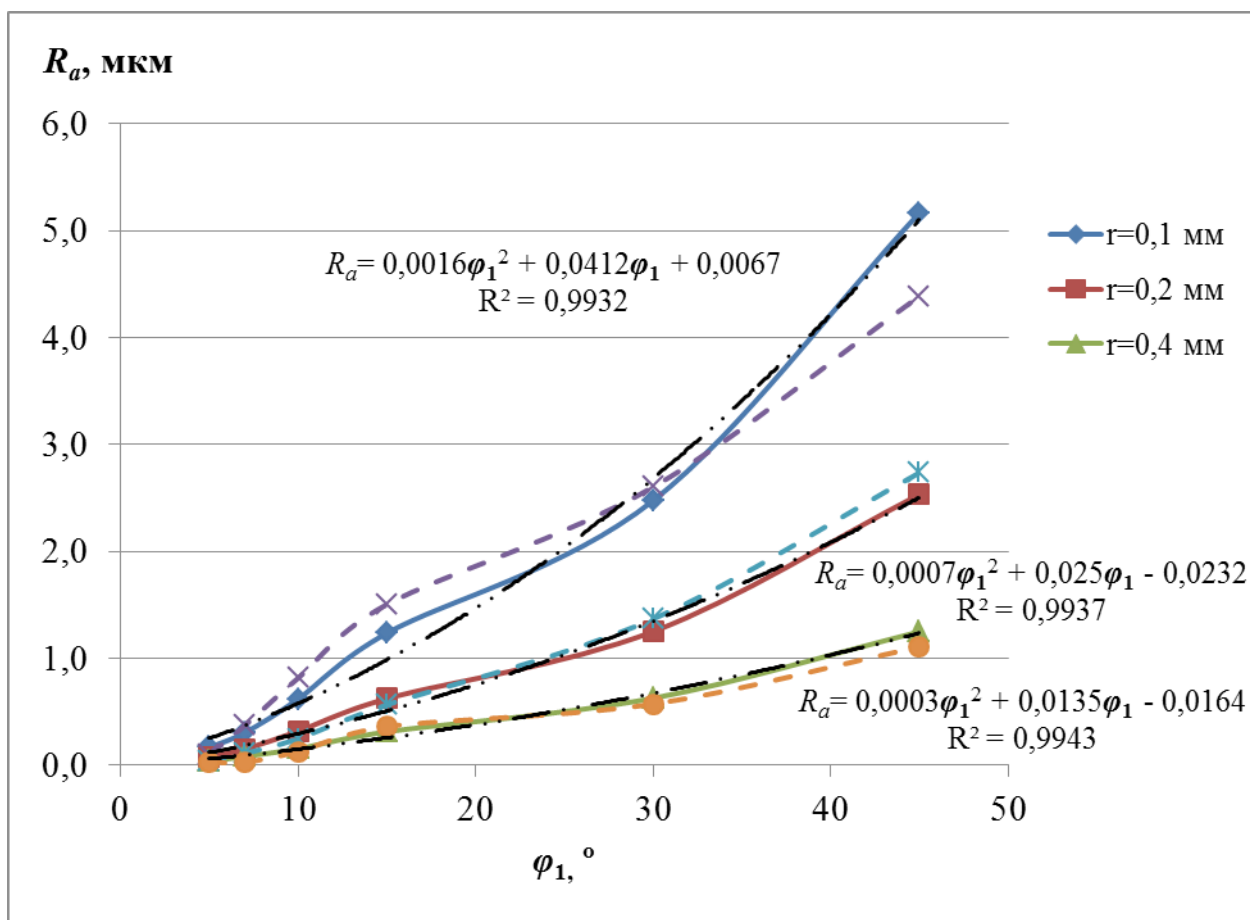


Рис. 3. График зависимости геометрической шероховатости обработанной поверхности от вспомогательного угла резца

Таким образом, выполненные исследования позволили установить, что значительное влияние на качество обработанной поверхности оказывает радиус при вершине, подача и вспомогательный угол в плане резца, но возможность применения низких значений подач возможно

лишь при высоком качестве затачивания режущего инструмента. Например, при расчетной подаче равной 0,011 мм/об острота лезвия должна быть не хуже 4...5 мкм, в противном случае не будет обеспечиваться резания, а будет возникать выдавливание материала.

Литература:

1. Парфеньева, И. Е. Технология конструкционных материалов. М.: Учебное пособие, 2009.
2. Жуков, Э. Л. [и др.] Основы технологии машиностроения. Этапы проектирования и точность технологических процессов: учеб. пособие /; под общ. ред. С. Л. Мурашкина. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 408 с.
3. Табенкин, А. Н., Тарасов С. Б., Степанов С. Н. Шероховатость, волнистость, профиль. Международный опыт / Под редакцией к. т. н. Н. А. Табачниковой, СПб.: Изд-во Политехн. ун-та 2007, 136 с.
4. Технология машиностроения, колебания и точность при обработке материалов резанием: Учеб. пособие / С. Л. Мурашкин, А. Г. Схиртладзе, А. М. Соловейчик, Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, Б. Я. Розовский В. В. Дегтярев. Под редакцией С. А. Мурашкина СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003, 280 с.

Методы очистки сточных вод нефтегазового комплекса

Смаилова Аида Асылбековна, магистрант

Казахстанско-Британский технический университет, (г. Алматы, Казахстан)

Классификация сточных вод

Сточные воды — это воды (табл. 1), использованные на бытовые, производственные или другие нужды и загрязнённые различными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства, а также воды, стекающие с территории населённых пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц.

В соответствии с классификацией по загрязняющим веществам выделяют две основные группы стоков выделяют:

- 1) содержащие органические вещества;
- 2) содержащие неорганические примеси.

Сточные воды первой группы сбрасывают нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза и синтетического каучука, коксохимические, газосланцевые и др.

Ко второй группе относятся сточные воды содовых, сернокислотных, азотнокислотных заводов; предприятий, производящих минеральные удобрения; обогатительных фабрик свинцовых, цинковых, никелевых руд, шахт и рудников; катализаторных фабрик и др.

Для нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей промышленности и для производств органических веществ из углеводородов нефти и газа (нефтехимической и химической промышленности) характерны стоки обеих групп.

Остановимся на трех видах: загрязнении нефтью, углеводородами нефти и газоконденсата.

Типы очистных сооружений и конструкции отстойников

Существует три основных типа очистных сооружений локальные, заводские, городские. На локальных установках осуществляют очистку от конкретных примесей определённых производств. Заводскими очистными сооружениями (станциями) располагают многие крупные предприятия: НПЗ, ГПЗ, НХК. Помимо очистки нефтесодержащих вод на них проводится очистка и других стоков.

Районные или городские очистные сооружения предназначены для очистки бытовых, производственных и сточных вод, образующихся на нефтебазах и насосных станциях трубопроводов.

Методы очистки сточных вод можно разделить на три группы: механические, физико-химические, биологические. Очищенные сточные воды направляют в оборотные системы водообеспечения. Рис 1.

Механический метод очистки — это первая ступень очистки сточных вод, и она может быть единственной, если очищенная (осветлённая) вода отвечает нормативам для использования в технологических процессах производства или для сброса в водоёмы и включает: процеживание и отстаивание.

Метод биохимической очистки сточных вод. Биохимическая очистка является одним из основных методов глубокой очистки сточных вод. При биологической очистке растворённые органические вещества подвергаются с помощью микроорганизмов биологическому

Таблица 1. Классификация сточных вод

По источникам образования	По фазово-дисперсной характеристике	По типам производств	По загрязняющим веществам
Бытовые	1 группа: нерастворимые примеси 10–3 м	Процессы нефтегазодобычи	Кислоты, металлы, соли, щелочи
Атмосферные	2 группа: коллоидные системы	Процессы нефтегазопереработки	Нефть, углеводороды нефти и газа, продукты нефтехимии, химических производств и др.
Производственные: реакционные, промывные, охлаждающие	3 группа: растворенные газы и органические вещества	Производство минеральных удобрений	
	4 группа: вещества, диссоциирующие на ионы	Процессы химической переработки углеводородов нефти и газа	
		Прочие производства	

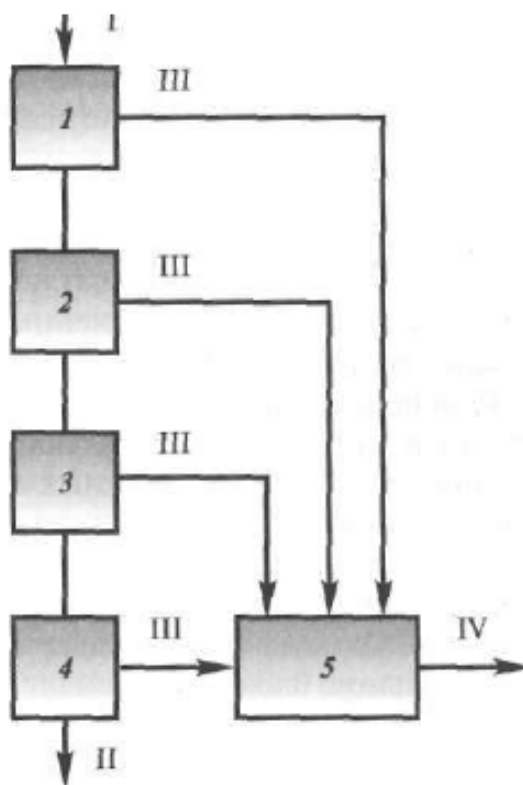


Рис. 1. Общая схема очистки сточных вод

1 — установка механической очистки; 2 — установка биохимической или физико-химической очистки; 3 — установка доочистки; 4 — установка по обеззараживанию сточных вод; 5 — сооружения по обработке осадка; I — неочищенные сточные воды; II — очищенные сточные воды; III — осадок или избыточная биомасса; IV — обработанный осадок.

распаду в присутствии кислорода (аэробный процесс) или же в его отсутствие (анаэробный процесс). При этом имеет место прирост бактериальной массы (активный ил или биоплёнка).

Активный ил. Представляет собой сложный комплекс микроорганизмов различных классов, простейших микроскопических червей, водорослей.

Недостатками биоочистки являются большие капитальные затраты, необходимость строгого соблюдения технологического режима очистки и разбавления сточных вод.

Метод физико-химической очистки сточных вод (флотация).

Очистка сточных вод методом флотации заключается в извлечении нерастворённых примесей с помощью тонко диспергированного в сточной воде воздуха. Флотационные установки используют для удаления из сточных вод масел, нефтепродуктов, жиров, смол, ПАВ и других органических веществ. Рис 2.

Всё многообразие отстойников условно можно разделить на три группы: вертикальные, горизонтальные и радиальные.

Вертикальные отстойники применяют при расходах сточных вод до $10000\text{ м}^3/\text{сут}$ При больших расходах при-

меняют горизонтальные или радиальные отстойники со следующими размерами (в м): $L=24-36$, $B=6-9$, $H=3-4$, $D=18-54$.

Горизонтальные отстойники применяют при расходах сточных вод более $15000\text{ м}^3/\text{сут}$. Оборудованы скребковыми механизмами, сдвигающими выпавший осадок в приямок, объём которого равен двухсуточному количеству выпавшего осадка (рис. 3а).

Радиальные отстойники (рис. 3б) применяют при расходах сточных вод более $20000\text{ м}^3/\text{сут}$. По сравнению с горизонтальными они имеют некоторые преимущества: простоту и надёжность эксплуатации, экономичность, возможность строительства сооружений большой производительности. Недостаток — наличие подвижной фермы со скребками.

Благодарности

В данной статье были использованы материалы лекционных курсов и книга доктора технических наук, профессора Кашкинбаева И.З., прочитанных в Казахстанско-Британском Техническом Университете в 2008–2011 гг.

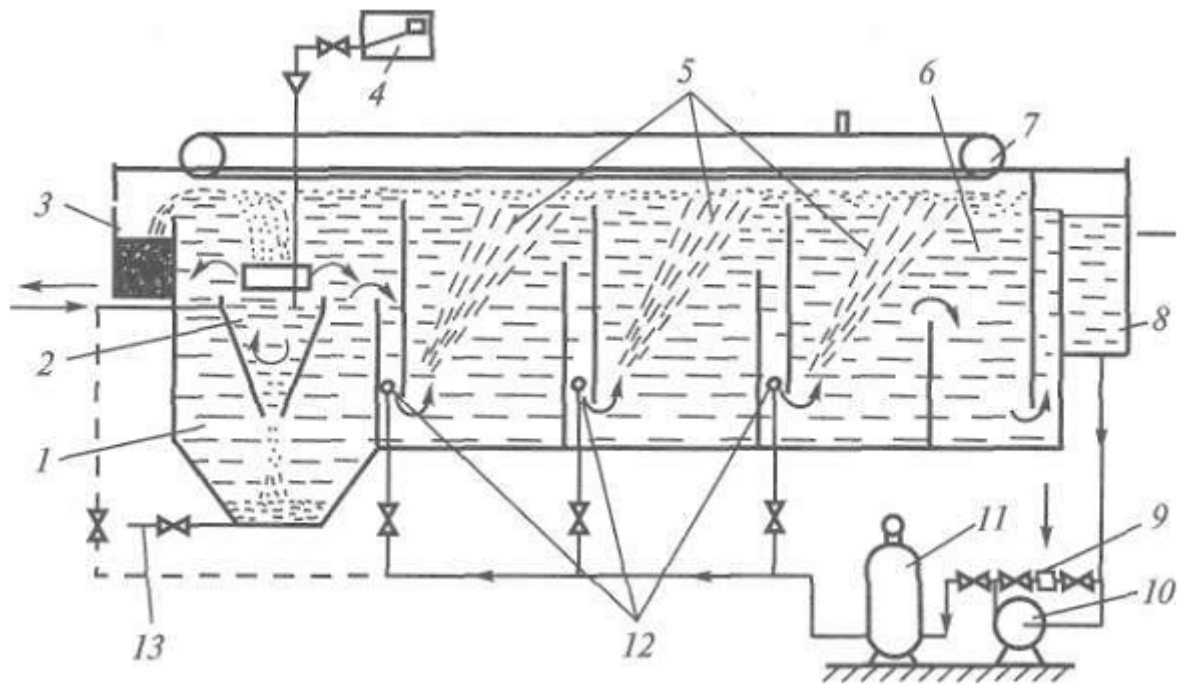


Рис. 2. Многокамерная флотационная установка

1 — камера грубой очистки, 2 — безнапорный гидроциклон, 3 — приемник пены, 4 — дозатор коагулянта, 5 — флотационные отделения, 6 — отстойная камера, 7 — скребковый механизм, 8 — карман очищенной воды, 9 — эжектор, 10 — насос, 11 — напорный бак, 12 — перфорированные трубы для подачи рециркуляционной воды, 13 — патрубок для выпуска осадка.

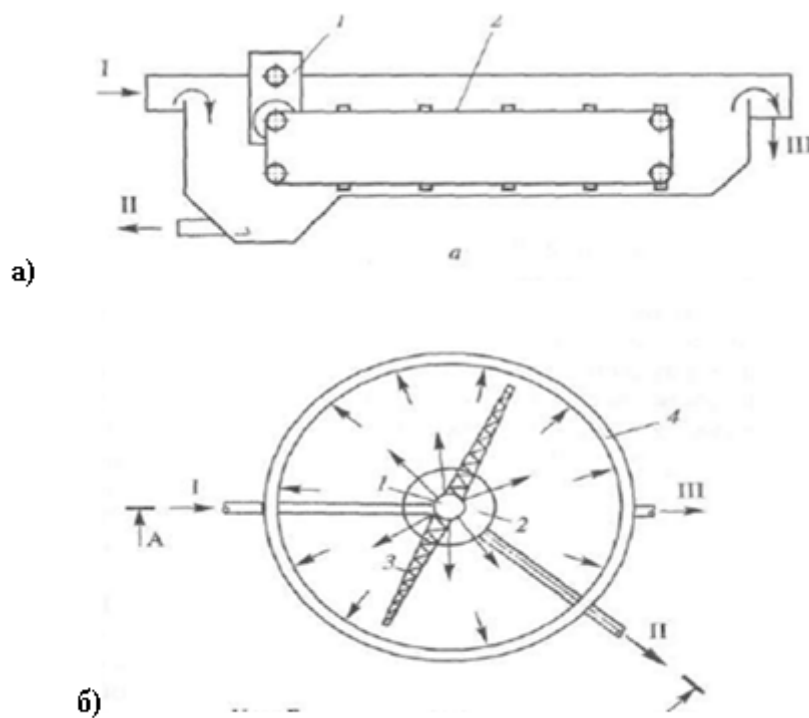


Рис. 3. Горизонтальный и радиальный отстойники:

а — горизонтальный: 1 — привод скребкового механизма; 2 — скребковый механизм; б — радиальный: 1 — центральная труба; 2 — приямок для осадка; 3 — вращающийся механизм для сгребания осадка; 4 — сборный периферийный лоток; 5 — полочные блоки; I — сточные воды; II — осадок; III — осветленные сточные воды

Литература:

1. Владимиров, А. И., Ремизов В. В. Экология нефтегазового комплекса./Часть 2. Охрана водного бассейна от загрязнений, — Москва, 2003. — 285с.
2. РД 39—012—99 «Правила эксплуатации очистных сооружений нефтебаз, наливных пунктов и перекачивающих станций магистральных нефтепроводов». — Алматы, KazGasOil, 2000. — 260 с.

Контроль ложного отключения секционного выключателя шин двухтрансформаторной подстанции

Суров Леонид Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Филиппов Вадим Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
Сулова Татьяна Борисовна, инженер
Орловский государственный аграрный университет

Для повышения надежности электроснабжения в сельских распределительных сетях используют двухтрансформаторные подстанции, с питанием от разных линий электропередач с двумя секциями шин, которые соединены секционным выключателем. Этот выключатель в нормальном режиме работы подстанции отключен, а в отдельных случаях, например, при возникновении аварийных ситуаций или при проведении технического обслуживания, он включен. При этом работа подстанции переходит в режим подстанционного резервирования и питание потребителей будет осуществляться от одного трансформатора. Изношенность оборудования или сбой в системе автоматики управления секционным выключателем при работе в режиме подстанционного резервирования могут привести к его отключению. Такое отключение будет ложным и может быть принято обслуживающим персоналом за аварийное [1].

С целью получения информации о ложном отключении секционного выключателя шин двухтрансформаторной подстанции при работе кольцевой сети в режиме подстанционного резервирования разработан способ [2].

Согласно этому способу контролируют наличие напряжения на шинах и тока в линии основного источника питания. И, если напряжение на шинах и ток в линии основного источника питания исчезнут, а напряжение на шинах резервного источника питания не исчезло, то делают вывод о ложном отключении секционного выключателя шин двухтрансформаторной подстанции.

Для реализации такого способа разработана структурная схема. Она состоит: из силового трансформатора 1 основного источника питания, вводный выключатель (ВВ) 2 шин основного источника питания, головного выключателя 3 линии основного источника питания, секционирующего выключателя (СВ) 4 линии основного источника питания, выключателя 5 сетевого пункта автоматического включения резерва (АВР), СВ 6 линии резервного источника питания, головного выключателя 7 линии резервного источника питания, секционного выключателя 8 шинного

пункта АВР, ВВ 9 шин резервного источника питания, трансформатор 10 резервного источника питания, датчика рабочего тока (ДРТ) 11, датчиков напряжения (ДН) 12 и 13, элементов НЕ 14 и 15, элемента И 16 и регистрирующее устройство (РУ) 17.

Диаграммы сигналов на выходе элементов, показанных на рис. 1, имеют вид: 18 — на выходе элемента 11, 19 — на выходе элемента 12, 20 — на выходе элемента 13, 21 — на выходе элемента 14, 22 — на выходе элемента 15, 23 — на выходе элемента 16, 24 — на выходе элемента в РУ 17. На рис. 2, кроме диаграмм выходных сигналов, также показаны: t_1 — момент времени ложного отключения секционного выключателя 8.

Работа этой схемы осуществляется следующим образом.

В нормальном режиме работы подстанции выключатели 2,3,4,6,7 и 9 включены, а выключатели 5 и 8 отключены. В режиме подстанционного резервирования выключатели 3,4,6,7,8 и 9 включены, а выключатели 2 и 5 отключены. Поэтому на выходах датчиков ДРТ 11, ДН 12 и ДН 13 существуют сигналы (рис. 2, диагр. 18, 19, 20 соответственно). При этом на выходах элементов НЕ 14 и 15 сигналов нет (рис. 2, диагр. 21 и 22 соответственно), поэтому, схемы находятся в режиме контроля.

В случае ложного отключения СВ 8, произошедшего по причине какой-либо неисправности с выходов ДРТ 11 и ДН 12 сигналы исчезнут (рис. 2, диагр. 18, 19 соответственно, момент времени t_1). При этом появятся сигналы на выходах элементов НЕ 14 и 15 (рис. 2, диагр. 21 и 22 соответственно), которые поступят на первый и второй входы элемента И 16. Наличие напряжения на трансформаторе 10 резервного источника питания обеспечивает наличие выходного сигнала на ДН 13 (рис. 2, диагр. 20) который присутствует на третьем входе элемента И 16, поэтому, в момент времени t_1 И 16 срабатывает и его выходной сигнал (рис. 2, диагр. 23) поступив в РУ 17 обеспечивает появление в нем информации о том, что СВ 8 отключился ложно.

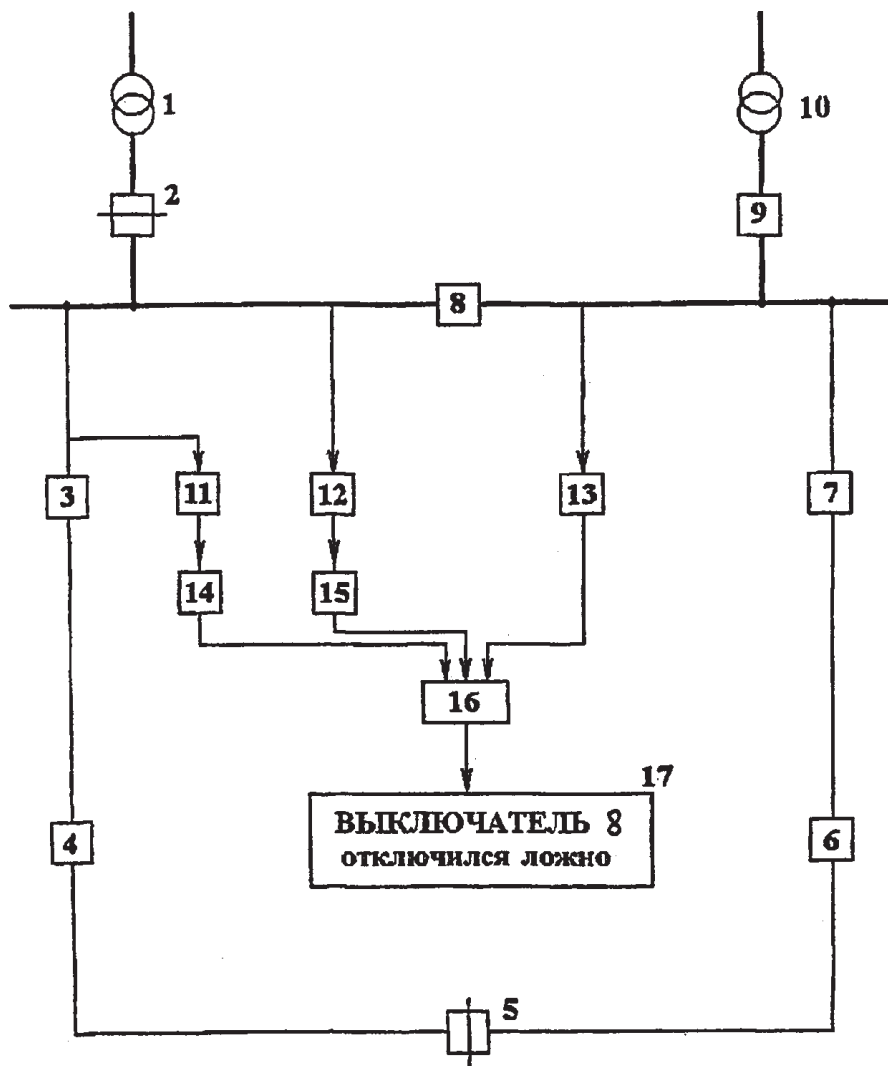


Рис. 1. Упрощенная схема кольцевой сети при работе в режиме подстанционного резервирования и структурная схема способа

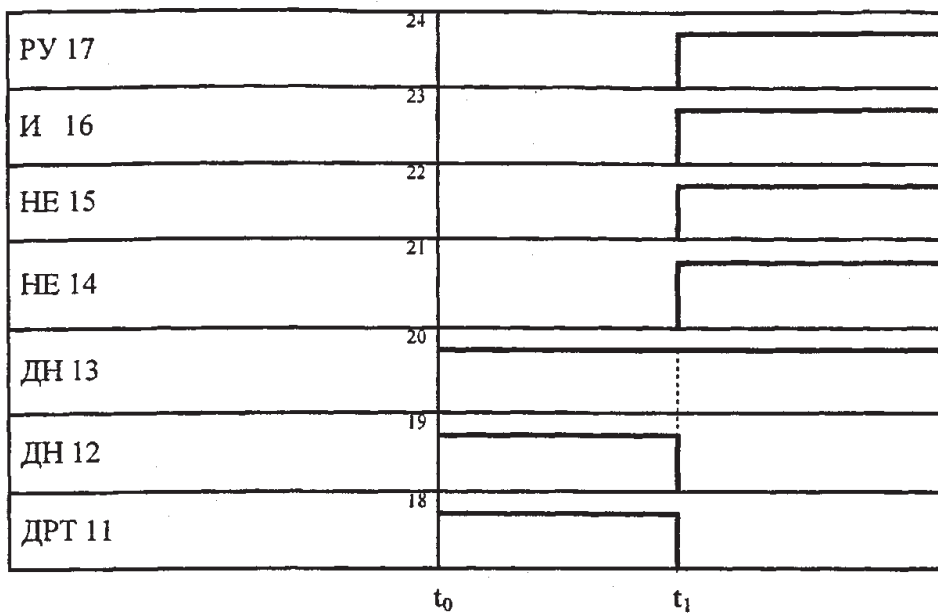


Рис. 2. Диаграмма выходных сигналов элементов структурной схемы

Таким образом, предлагаемый способ позволяет в режиме реального времени получить информацию о ложном отключении секционного выключателя шин при работе кольцевой сети в режиме подстанционного резервиро-

вания. Это позволит сократить до минимума перерыв в электроснабжении потребителей и уменьшить негативные последствия, связанные с недоотпуском электрической энергии.

Литература:

1. Белов, Н.В., Электротехника с основами электроники/Н.В. Белов. — Учебное пособие. — СПб; Издательство «Лань», 2012. — 432 с.
2. Патент РФ №2502173, кл. НО2J 13/00, опубли. 10.12.2013, бюл.№35.

Отказ автоматического повторного включения головного выключателя линии, питающей трансформаторную подстанцию

Суров Леонид Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
 Филиппов Вадим Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
 Сулова Татьяна Борисовна, инженер
 Орловский государственный аграрный университет

Своевременное получение правильной информации о действиях выключателей, способствует повышению надежности электроснабжения потребителей за счет сокращения времени на устранение возникшей неисправности. Отключение линии, питающей трансформаторную подстанцию, может быть плановым ложным или аварийным. Из этих видов отключений наибольший интерес представляют ложные и аварийные отключения. Ложные отключения происходят по причине сбоя средств автоматики или неправильного выбора установок и требуют проведения наладочных работ. Аварийные отключения происходят при возникновении токов короткого замыкания (КЗ), при этом необходимо отыскать место (КЗ) и устранить возникшую неисправность. При отсутствии информации о виде отключения необходимо установить причину, а далее провести работы по ее устранению. Для того, чтобы установить причину и определить вид отключения, необходимо провести ряд мероприятий в соответствии со стратегией поиска. На это уходит по экспертным оценкам специалистов не менее 2-х часов. Для исключения таких ситуаций, приводящих к потерям производства, разработан способ контроля ложного или аварийного отключения и отказа автоматического повторного включения (АПВ) головного выключателя (ГВ) линии, питающей трансформаторную подстанцию [1]. Согласно этому способу с момента исчезновения напряжения на шинах трансформатора и отсутствии тока КЗ через него начинают отсчет времени, равный времени выдержки АПВ ГВ, и во все провода линии посылают зондирующие импульсы, измеряют время, за которое они дойдут до точек отражения, вычисляют расстояния до этих точек, сравнивают их между собой и с расстоянием до места установки ГВ и, если все вычисленные расстояния равны друг другу и больше, чем расстояние до ГВ, то делают вывод

о ложном отключении ГВ, а если все вычисленные расстояния равны друг другу и меньше, чем расстояние до ГВ, или два вычисленных расстояния равны друг другу и меньше третьего, которое равно расстоянию до ГВ, то делают вывод об аварийном отключении ГВ, в момент окончания отсчитываемого времени контролируют появление напряжения на шинах подстанции и, если оно не появилось, то во все провода линии снова посылают зондирующие импульсы, измеряют время, за которое они дойдут до точек отражения, вычисляют расстояния до этих точек, сравнивают их между собой и с расстоянием до ГВ и, если все вычисленные расстояния равны друг другу и меньше, чем расстояние до ГВ, то делают вывод об отказе АПВ ГВ при устойчивом трехфазном КЗ, а если два вычисленных расстояния равны друг другу, но меньше третьего, которое равно расстоянию до ГВ, то делают вывод об отказе АПВ ГВ при устойчивом двухфазном КЗ.

Для реализации этого способа разработана структурная схема (рис. 1).

Она состоит: из головного выключателя линии 1, питающей трансформаторную подстанцию, точки КЗ 2, трансформатора силового 3, вводного выключателя шин 4, линий 5, 6, 7, отходящих от шин подстанции, датчика тока короткого замыкания (ДТКЗ) 8, элемента НЕ 9, датчика напряжения (ДН) 10, элемента НЕ 11, элемента ПАМЯТЬ 12, элемента ЗАДЕРЖКА 13, элемента ОДНОВИБРАТОР 14, элемента И 15, элемента ПАМЯТЬ 16, элемента ОДНОВИБРАТОР 17, генератора зондирующих импульсов (ГЗИ) 18, приемника зондирующих импульсов (ПЗИ) 19, блока обработки информации (БОИ) 20, регистрирующего устройства (РУ) 21.

Диаграммы сигналов на выходах элементов, показанных на рис. 1, при КЗ в точке 2 имеют вид (см. рис. 2): 22 — на выходе элемента 8; 23 — на выходе элемента 9;

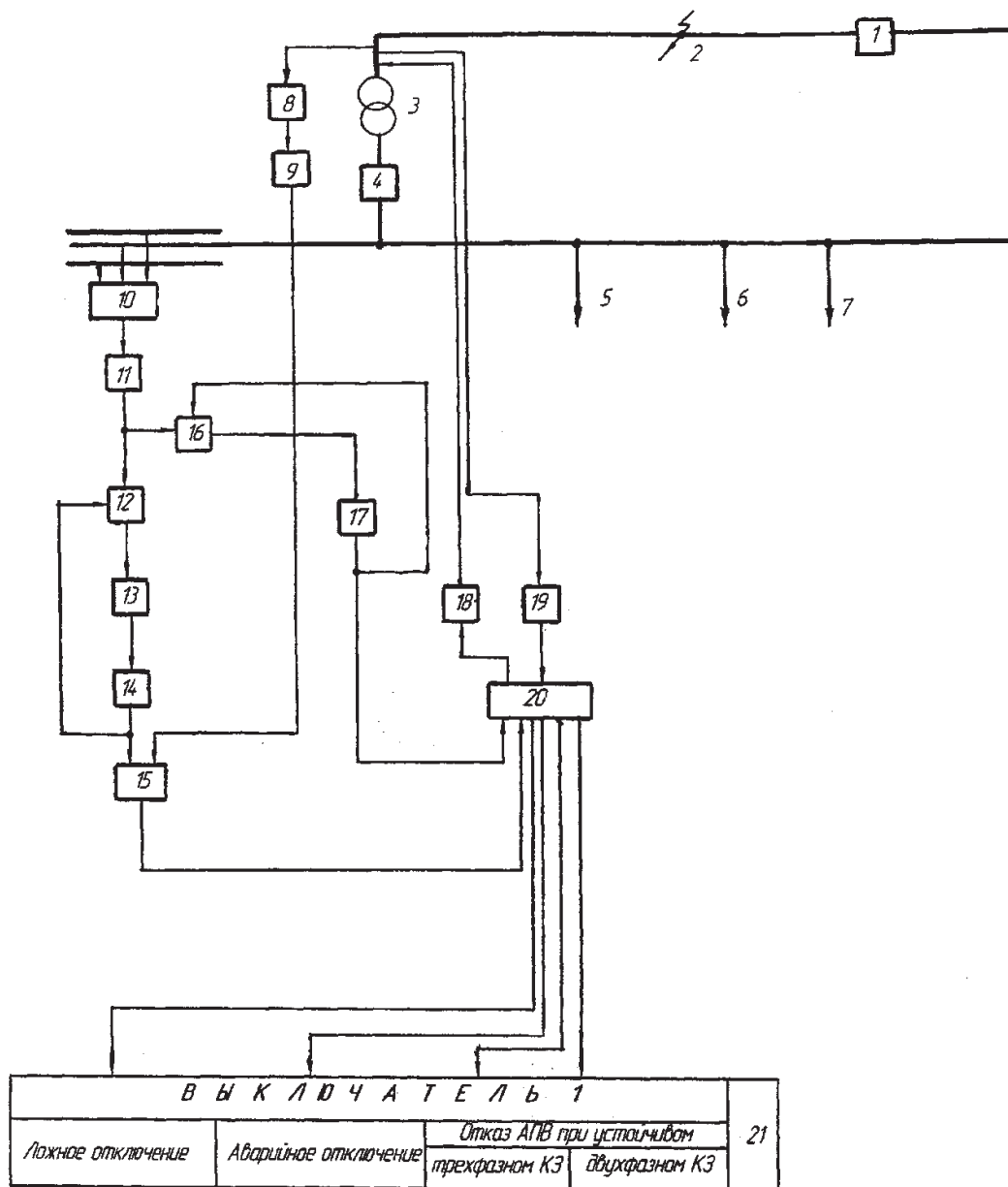


Рис. 1. Упрощенная схема линии, питающей трансформаторную подстанцию и структурная схема способа

24 — на выходе элемента 10; 25 — на выходе элемента 11; 26 — на выходе элемента 12; 27 — на выходе элемента 13; 28 — на выходе элемента 14; 29 — на выходе элемента 15; 30 — на выходе элемента 16; 31 — на выходе элемента 17; 32 — на выходе элемента 18; 33 — на выходе элемента 19; 34 — на выходе элемента 20; 35 — на выходе элемента 21.

Кроме диаграмм выходных сигналов на рис. 2 также показаны: t_1 — момент времени исчезновения напряжения на шинах трансформатора; t_2 — момент времени окончания выдержки АПВ ГВ.

Способ осуществляется следующим образом.

В нормальном режиме работы подстанции на выходе ДН 10 есть сигнал (рис. 2, диагр. 24), поэтому на выходе элемента НЕ 11 сигнала нет (рис. 2, диагр. 25). На вы-

ходе ДТКЗ 8 сигнала нет (рис. 2, диагр. 22), а на выходе элемента НЕ 9 есть сигнал (рис. 2, диагр. 23), и он будет присутствовать на втором входе элемента И 15, а на его первом входе сигнала не будет, поэтому схема находится в режиме контроля.

При исчезновении напряжения на шинах трансформатора, вызванного отключением ГВ 1, на выходе ДН 10 сигнал исчезнет (рис. 2, диагр. 24, момент времени t_1), при этом на выходе элемента НЕ 11 появится сигнал (рис. 2, диагр. 25). Этот сигнал поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 16, запомнится им (рис. 2, диагр. 30) и поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 17. Он произведет одно колебание (рис. 2, диагр. 31), своим сигналом «сбросит» память с элемента 16 (рис. 2, диагр. 30) и поступит на первый вход БОИ 20. Этот элемент по-

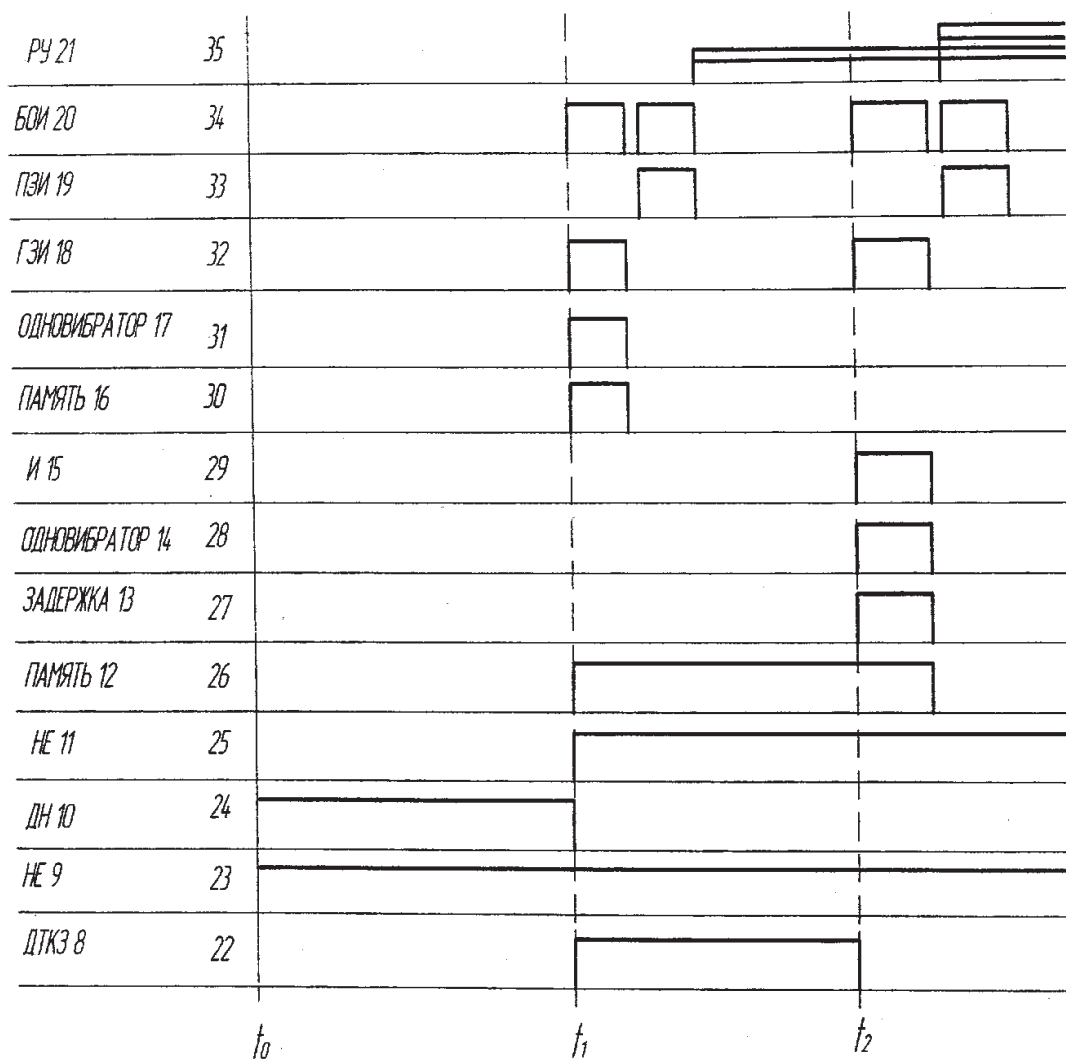


Рис. 2. Диаграмма выходных элементов структурной схемы

шлет сигнал (рис. 2, диагр. 34) в ГЗИ 18, при этом с его выхода в провода линии пойдут зондирующие импульсы (рис. 2, диагр. 32). Они, дойдя до точек отражения, вернуться обратно и поступят в ПЗИ 19, а с его выхода (рис. 2, диагр. 33) поступят в БОИ 20. Этот элемент определит время, за которое зондирующие импульсы дошли до точек отражения, вычислит расстояния до этих точек и сравнит эти расстояния друг с другом и с расстоянием до ГВ 1. И если все вычисленные расстояния будут равны друг другу и больше, чем расстояние до ГВ 1, то на выходе БОИ 20 появится сигнал (рис. 2, диагр. 34), который поступит в РУ 21, где появится информация о ложном отключении ГВ 1 (рис. 2, диагр. 35). А если два вычисленных расстояния будут равны друг другу и меньше, чем третье, которое равно расстоянию до ГВ 1, или все вычисленные расстояния равны друг другу и меньше, чем расстояние до ГВ 1, то с выхода БОИ 20 в РУ 21 пойдет сигнал, который обеспечит появление в нем информации об аварийном отключении ГВ 1 (рис. 2, диагр. 35). Сигнал, поступивший в момент времени t_1 с выхода элемента НЕ 11

(рис. 2, диагр. 25) в элемент ПАМЯТЬ 12, запомнится им (рис. 2, диагр. 26) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 13. С выхода этого элемента сигнал появится через время выдержки АПВ ГВ 1 (рис. 2, диагр. 27) и поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 14. Он произведет одно колебание (рис. 2, диагр. 28), этим сигналом «сбросит» память с элемента 12 (рис. 2, диагр. 26) и поступит на первый вход элемента И 15. В этот момент времени ГВ 1 должен включиться, однако это не произойдет по какой-либо причине неисправности, поэтому сигнал с элемента НЕ 9 (рис. 2, диагр. 23) не исчезнет и будет присутствовать на втором входе элемента И 15, поэтому он сработает, и его выходной сигнал (рис. 2, диагр. 29) поступит на второй вход БОИ 20. При этом с этого элемента пойдет сигнал (рис. 2, диагр. 34, момент времени t_2) в ГЗИ 18, который снова пошлет зондирующие импульсы в провода линии (рис. 2, диагр. 32). Импульсы, дойдя до точек отражения и вернувшись обратно, поступят в ПЗИ 19, а с его выхода (рис. 2, диагр. 33) на вход БОИ 20. Этот элемент определит время прохождения зондирующими

импульсами расстояние до точек отражения, вычислит расстояние до точек отражения и сравнит вычисленные расстояния между собой и с расстоянием до ГВ 1. И если все вычисленные расстояния равны друг другу и меньше, чем расстояние до ГВ 1, то с выхода БОИ 20 пойдет сигнал (рис. 2, диагр. 34), который, поступив в РУ 21, обеспечит появление в нем информации об отказе АПВ ГВ 1 при устойчивом трехфазном КЗ (рис. 2, диагр. 35). А если два вычисленных расстояния равны друг другу и меньше

чем третье расстояние, которое равно расстоянию до ГВ 1, то с выхода БОИ 20 в РУ 21 пойдет сигнал (рис. 2, диагр. 34), который обеспечит появление в нем информации об отказе АПВ ГВ 1 при устойчивом двухфазном КЗ.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет получать информацию о ложном или аварийном отключении и отказе автоматического повторного включения головного выключателя линии, питающей трансформаторную подстанцию, с определением вида короткого замыкания.

Литература:

1. Патент РФ №2502178, кл. НО2J 13/00, опубл. 20.12.2013, бюл. №35.

Многофакторный анализ оценки работоспособности электронных систем управления двигателем (ЭСУД) автомобиля (испытания без нагрузки)

Нгуен Минь Тиен, преподаватель, кандидат технических наук
Вьетнамский государственный технический университет им. Ле Куй Дона (г. Ханой)

В статье представлены многофакторный анализ оценки работоспособности ЭСУД автомобиля (испытания без нагрузкой).

Ключевые слова: Электронная система управления двигателем, многофакторный анализ, экологические показатели, испытания без нагрузки.

Keywords: Electronic engine management system, multivariate analysis, environmental indicators, test without load.

Введение

Предварительный анализ (однофакторные модели) полученных данных указывает на существенное влияние уровня работоспособности Дмрв (X_1), Дпдз (X_3), Двоз (X_3) на СО, СН и СО₂. Например отказ Дмрв (X_1) приводит к значительному росту сверх нормативных значений СО, СН и падению СО₂, а отказ Двоз (X_3) — к снижению СО₂. Дальнейшая обработка экспериментальных данных в режиме многофакторного анализа (испытания без нагрузки) оценки работоспособности элементов ЭСУД по параметрам выбросов отработавших газов позволила получить корреляционно-регрессионные зависимости вида, определить коэффициенты уравнения регрессии a_0 и $\{a_i\}_{i=1}^9$ и совокупности оценок степени влияния $\beta\{X_i\}_{i=1}^7$ на результирующие признаки согласно выражению [1,2].

Основная часть

Анализ многофакторных моделей и особенно коэффициентов влияния $\beta\{X_i\}_{i=1}^7$ показывает, что без нагрузки наибольшее влияние оказывают в таб. 1 ÷ 10.

Полученные результаты экспериментальных исследований далее использовались для выявления безусловных вероятностей проявления образов β_{ij} для каждого выходного параметра A_j [1,2,3], а также определения диагностических ценностей D_{ij} обследования состояния каждого i -го элемента ЭСУД по j -му результирующему признаку (СО, СН, О₂, СО₂ и λ), согласно [1,2,3] и, в конечном итоге, для определения их приведенных значений E_{ij} [3], учитывающих вероятности возникновения отказов по i -м элементам $F(L_{ij})$ и ЭСУД в целом $F_c(L_r)$ на g -й момент проведения обслуживания и ремонта (т. е. с учетом возрастания накопленного пробега автомобилей и, соответственно, снижения уровня надежности ЭСУД). Наличие массивов значений E_{ij} позволит в дальнейшем целенаправленно подойти к разработке процедур и алгоритмов формирования приоритетности (испытания без нагрузки) в выполнении работ контроля технического состояния элементов ЭСУД.

Таблица 1. Коэффициенты парной корреляции факторов (X_i) с величиной выбросов оксида углерода CO (испытания без нагрузки)

Условное обозначение признака	Условное обозначение признака								
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	$n_{дв}$	CO, %
X_1	1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	-0,564
X_2		1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	-0,46
X_3			1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,113
X_4				1,000	-0,143	-0,143	-0,143	0	-0,224
X_5					1,000	-0,143	-0,143	0	0,398
X_6						1,000	-0,143	0	0,275
X_7							1,000	0	0,298
$n_{дв}$								1,000	-0,297
CO, %									1,000

$$CO = 3,58 - 1,108 \cdot X_1 - 0,95 \cdot X_2 - 0,078 \cdot X_3 - 0,59 \cdot X_4 + 0,355 \cdot X_5 + 0,168 \cdot X_6 + 0,203 \cdot X_7 + 0,455 \cdot n_{дв} \quad (1)$$

Таблица 2. Стандартизованные коэффициенты β_{X_i} и $\beta_{n_{дв}}$ для CO (испытания без нагрузки)

$\beta_{X_1} = -0,637$	$\beta_{X_3} = -0,045$	$\beta_{X_5} = 0,204$	$\beta_{X_7} = 0,117$
$\beta_{X_2} = -0,547$	$\beta_{X_4} = -0,34$	$\beta_{X_6} = 0,096$	$\beta_{n_{дв}} = -0,297$

Таблица 3. Коэффициенты парной корреляции факторов (X_i) с величиной выбросов углеводородов СН (испытания без нагрузки)

Условное обозначение признака	Условное обозначение признака								
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	$n_{дв}$	СН, млн ⁻¹
X_1	1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	-0,516
X_2		1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	-0,484
X_3			1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,171
X_4				1,000	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,03
X_5					1,000	-0,143	-0,143	0	0,424
X_6						1,000	-0,143	0	0,236
X_7							1,000	0	0,236
$n_{дв}$								1,000	-0,104
СН, млн ⁻¹									1,000

$$СН = 157,604 - 111,75 \cdot X_1 - 103 \cdot X_2 + 70,75 \cdot X_3 + 33,25 \cdot X_4 + 138 \cdot X_5 + 88 \cdot X_6 + 88 \cdot X_7 - 27,917 \cdot n_{дв} \quad (2)$$

Таблица 4. Стандартизованные коэффициенты β_{X_i} и $\beta_{n_{дв}}$ для СН (испытания без нагрузки)

$\beta_{X_1} = -0,368$	$\beta_{X_3} = 0,233$	$\beta_{X_5} = 0,455$	$\beta_{X_7} = 0,29$
$\beta_{X_2} = -0,339$	$\beta_{X_4} = 0,109$	$\beta_{X_6} = 0,29$	$\beta_{n_{дв}} = -0,104$

Таблица 5. Коэффициенты парной корреляции факторов (X_i) с величиной выбросов кислорода O_2 (испытания без нагрузки)

Условное обозначение признака	Условное обозначение признака								
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	$n_{дв}$	O_2 , %
X_1	1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,254
X_2		1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,305
X_3			1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	-0,498
X_4				1,000	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,299
X_5					1,000	-0,143	-0,143	0	-0,757
X_6						1,000	-0,143	0	0,14
X_7							1,000	0	0,075
$n_{дв}$								1,000	0,065
O_2 , %									1,000

$$O_2 = 7,23 + 0,177 \cdot X_1 + 0,303 \cdot X_2 - 1,66 \cdot X_3 + 0,29 \cdot X_4 - 2,29 \cdot X_5 - 0,1 \cdot X_6 - 0,26 \cdot X_7 + 0,16 \cdot n_{дв} \quad (3)$$

Таблица 6. Стандартизованные коэффициенты β_{x_i} и $\beta_{n_{дв}}$ для O₂ (испытания без нагрузки)

$\beta_{x_1}=0,064$	$\beta_{x_3}=-0,594$	$\beta_{x_5}=-0,821$	$\beta_{x_7}=-0,093$
$\beta_{x_2}=0,108$	$\beta_{x_4}=0,104$	$\beta_{x_6}=-0,036$	$\beta_{n_{дв}}=0,065$

Таблица 7. Коэффициенты парной корреляции факторов (X_i) с величиной выбросов диоксидов углерода CO₂ (испытания без нагрузки)

Условное обозначение признака	Условное обозначение признака								
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	n _{дв}	CO ₂ , %
X ₁	1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,505
X ₂		1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,257
X ₃			1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	0,175
X ₄				1,000	-0,143	-0,143	-0,143	0	-0,257
X ₅					1,000	-0,143	-0,143	0	0,299
X ₆						1,000	-0,143	0	-0,285
X ₇							1,000	0	-0,271
n _{дв}								1,000	0,082
CO ₂ , %									1,000

$$CO_2 = 1,175 + 3,375 \cdot X_1 + 2,475 \cdot X_2 + 2,175 \cdot X_3 + 0,6 \cdot X_4 + 2,625 \cdot X_5 + 0,5 \cdot X_6 + 0,55 \cdot X_7 + 0,3 \cdot n_{дв} \quad (4)$$

Таблица 8. Стандартизованные коэффициенты β_{x_i} и $\beta_{n_{дв}}$ для CO₂ (испытания без нагрузки)

$\beta_{x_1}=0,812$	$\beta_{x_3}=0,523$	$\beta_{x_5}=0,631$	$\beta_{x_7}=0,132$
$\beta_{x_2}=0,595$	$\beta_{x_4}=0,144$	$\beta_{x_6}=0,120$	$\beta_{n_{дв}}=0,082$

Таблица 9. Коэффициенты парной корреляции факторов (X_i) с величиной коэффициента избытка воздуха λ (испытания без нагрузки)

Условное обозначение признака	Условное обозначение признака								
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	n _{дв}	λ
X ₁	1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	
X ₂		1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	
X ₃			1,000	-0,143	-0,143	-0,143	-0,143	0	
X ₄				1,000	-0,143	-0,143	-0,143	0	
X ₅					1,000	-0,143	-0,143	0	
X ₆						1,000	-0,143	0	
X ₇							1,000	0	
n _{дв}								1,000	
λ									1,000

$$\lambda = 1,232 + 0,153 \cdot X_1 + 0,113 \cdot X_2 + 0,145 \cdot X_3 + 0,033 \cdot X_4 - 0,26 \cdot X_5 - 0,018 \cdot X_6 - 0,033 \cdot X_7 + 0,046 \cdot n_{дв} \quad (5)$$

Таблица 10. Стандартизованные коэффициенты β_{x_i} и $\beta_{n_{дв}}$ для λ (испытания без нагрузки)

$\beta_{x_1}=0,393$	$\beta_{x_3}=-0,373$	$\beta_{x_5}=-0,669$	$\beta_{x_7}=-0,084$
$\beta_{x_2}=0,289$	$\beta_{x_4}=0,084$	$\beta_{x_6}=-0,045$	$\beta_{n_{дв}}=0,134$

Заключение

Выполнен многофакторный анализ (испытания без нагрузки) оценки работоспособности ЭСУД по параметрам выбросов отработавших газов, получены аналитические зависимости выбросов от технического состояния рассматриваемых элементов в зависимости от задаваемых условий нагрузки, определены проно-

мированные коэффициенты влияния технического состояния элементов на выходные диагностические параметры. Сбор и обработка экспериментальных данных позволили сформировать исходный массив базы данных для реализации методики направленной на формирование оптимальных планов диагностирования ЭСУД по экологическим показателям и разработку соответствующей технологии.

Литература:

1. Ременцов, А. Н., Зенченко В. А., Нгуен Минь Тиен. Альтернативный подход к оценке технического состояния электронных систем управления двигателем// Вестник МАДИ (ГТУ). — М., 2010. — №4 (23). — С 27–30.
2. Нгуен Минь Тиен, Нгуен Ван Зунг, Ременцов А. Н. Методика и процедуры контроля технического состояния электронных систем управления двигателем автомобиля по экологическим показателям//Грузовик. — М., 2013. — № 1. — С 24–29.
3. Нгуен Минь Тиен. Разработка математической модели формирования оптимальных планов диагностирования элементов электронных систем управления двигателем автомобиля по экологическим показателям//Журнал научных и прикладных исследований. — М., 2014. — №2. — С 58–60.

Методика применения единого информационного пространства при проектировании электронных узлов

Федоров Вадим Константинович, доктор технических наук, профессор;
 Луценко Александр Владимирович, доцент;
 Кучеева Екатерина Анатольевна, аспирант
 Российский государственный технологический университет имени К. Э. Циолковского (г. Москва)

В статье рассматривается актуальная проблема построения автоматизированной системы технологической подготовки производства изделий специального машиностроения.

Ключевые слова: автоматизированная система технологической подготовки производства, единое информационное пространство.

Непрерывность процессов «разработка — конструирование — производство», а в ряде случаев, возможность параллельной организации труда всех участников, обеспечивается единым информационным пространством, где конструкторская и технологическая документация и информационные массивы представлены не в «бумажном формате», а в электронном. Общая схема единой информационной среды предприятия приведена Рис. 1.

Достоинства метода интеграции систем проектирования, производства, управления технологическими процессами и предприятия в целом начинают ощущаться после первых же инсталляций.

ЕИС обеспечивает решение следующих задач:

- формирование единых процедур управления процессами и взаимодействия всех участников;
- доступность данных на всех этапах работ для каждого участника (в строгом соответствии с правами доступа к данным конкретного пользователя), их целостность и достоверность данных;

- автоматизирует передачу данных при переходе от одного этапа работ к другому;

- обеспечивает возможность быстрой выборки необходимых данных;

- возможность подготовки интерактивного электронного технического руководства (ИЭТР);

- упрощает процесс взаимодействия между подразделениями;

- повышает экономическую эффективность проводимых работ за счет структурирования данных, сокращения числа рутинных и низко производительных операций.

Основной целью при создании ЕИС является повышение эффективности проводимых работ, и конкурентоспособности предприятия за счет сокращения времени, отводимого на разработку, конструирование и производство новых изделий, повышение качества, как самой продукции, так и гарантийного и послегарантийного обслуживания.



Рис. 1. Общая схема единой информационной среды предприятия

Кроме того, применение ЕИС позволяет пройти сертификацию на соответствие требованиям международных стандартов ИСО 9000 и наладить эффективное взаимодействие, в том числе с зарубежными клиентами.

Основной частью ЕИС предприятия является ЕИС проектирования и производства. Она обеспечивает сквозную передачу данных с этапа на этап, т. е. от разработки технического задания на этапы разработки и конструирования, далее — на этап технологической подготовки производства и собственно на производство продукции.

Благодаря внедрению такой системы значительно сократились сроки, необходимые на прохождение цикла «разработка — конструирование — производство», и повысилось качество продукции. При разработке ЕИС проектирования и производства к компонентам системы предъявлялись следующие требования:

1. В части электронного архива и документооборота:
 - структурированное хранение информации;
 - доступ к данным по мандатному принципу (система должна вести учет действий, совершенных пользователем);

- исключение дублирования данных;
- обеспечение быстрого поиска информации и составление необходимых отчетов;
- упрощение работы по поддержке актуальности и достоверности данных в архиве;
- уменьшение времени прохождения документов от пользователя к пользователю;
- наличие в своем составе средства по работе с электронной цифровой подписью;
- обеспечение возможности перехода в дальнейшем к полностью электронному документообороту.

2. В части систем автоматизированного проектирования:

- наличие базовые функции разработки и конструирования (в том числе моделирование и формирование моделей);
- связь с пакетами по технологической подготовке производства изделия;
- наличие процедур для анализа режимов работы и оптимизации конструкции изделия на всех стадиях готовности разрабатываемого изделия.

Литература:

1. Гордон, А. М., Сергеев А. П., Смоленцев В. П. и др. Автоматизированное проектирование технологических процессов. Воронеж; ВГУ, 1986. 196 с.
2. Ахмедзянов, Д. А. Концепция совершенствования НИР и НИРС для развития инновационной направленности проектов [Текст]/Д. А. Ахмедзянов, С. Н. Поезжалова, С. Г. Селиванов // Молодой ученый. — 2011. — № 6. Т. 2. — с. 122–136.

Оценка рационального содержания резиновой крошки при производстве композиционного резино-битумного вяжущего

Шабает Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент;
Иванов Сергей Александрович, соискатель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева

Рост требований к транспортно-эксплуатационным характеристикам асфальтобетонных покрытий, связанный с ростом скоростей движения и увеличением количества тяжелых грузовых автомобилей в составе движения, отчетливо выявляет недостаточность существующего в настоящее время уровня качества дорожных битумов [1]. В последнее время в России активно развиваются технологии модификации битумов для повышения качества устройства слоев дорожной одежды автомобильных дорог. При этом активизировались исследования по модификации битумов резиновой крошкой изношенных автомобильных шин, что обуславливается стремлением снизить себестоимость модификации битумов с одновременным улучшением экологической обстановки [2].

Одним из способов промышленной утилизации шинных отходов является использование продуктов их переработки при строительстве автомобильных дорог. При этом резиновая крошка добавляется либо в битум с получением резинобитумного вяжущего («мокрый» способ), либо в асфальтобетонную смесь в процессе ее приготовления («сухой» способ) [3].

Совмещение битума и полимерного вещества способствует улучшению физико-химических характеристик вяжущего материала: повышается теплостойкость и морозостойкость, улучшаются его адгезионные свойства. На сегодняшний день процесс получения резинобитумных вяжущих базируется на одностадийном процессе приготовления, который основан на механическом смешении битума с резиновой крошкой. Добавление реагентов-катализаторов, определенным образом регулирует радикальные процессы деструкции и сшивки каучуковых цепей резины и высокомолекулярных компонентов битума [1].

Одним из основополагающих механизмов, регулирующих физико-химические параметры резино-битумного вяжущего, является содержание резиновой крошки в композиционном материале. Как говорилось выше, большинство специалистов в этой области реализовали способ приготовления резино-битумного вяжущего через одностадийный процесс. Выполненные ранее исследования показывают, что оптимальное содержание дробленой резины должно составлять от 20 до 22% от общей массы резино-битумного вяжущего. В свою очередь, добавляемая дробленая резина должна состоять не менее чем на 25% из резин с высоким содержанием натурального каучука и не более чем на 75% из прочих шинных отходов. Резиновая крошка из изношенных шин в основном

должна состоять из частиц размером от 2 мм до 600 нм. Размер крошки из резин с высоким содержанием натурального каучука несколько мельче и в основном должен составлять от 1,18 мм до 300 нм [4].

Нами было экспериментально проверено и доказано, что оптимальное содержание резиновой крошки в резино-битумном вяжущем составляет от 19 до 22%. Об этом свидетельствуют данные, показанные на рисунке 1 и 2.

Как видно из рисунков 1 и 2, при оптимальном содержании резиновой крошки температура размягчения по кольцу и шару достигает 52°C, а пенетрация при 25°C — 135 пенетрационных единиц. Пенетрация при 0°C при оптимальном содержании резиновой крошки достигает 74 пенетрационных единиц, что при проведенном лабораторном исследовании соответствовало температуре хрупкости по Фраасу минус 31°C. Таким образом, полученные данные подтверждают, что при оптимальном содержании резиновой крошки физико-химические параметры вяжущего значительно улучшаются по сравнению с исходным битумом, у которого показатели температуры размягчения по кольцу и шару и температуры хрупкости по Фраасу составляли соответственно 43°C и минус 17°C.

Опыт получения резино-битумного вяжущего по одностадийной технологии свидетельствует о том, что максимальное увеличение содержания дробленой резины в вяжущем способствует повышению температуры размягчения до величины намного превышающих значения установленные ГОСТ Р 52056—2003, что подтверждают данные, приведенные в источнике [5]. Предлагаемая нами технология основана на двух стадиях приготовления вяжущего, конечный результат которого зависит от содержания каучуко-пластичной составляющей резино-битумного вяжущего. Т. е. бесконечное увеличение содержания резиновой крошки не дает значительного увеличения высокотемпературных параметров, в отличие от одностадийной технологии.

При двухстадийной технологии приготовления вяжущего наряду с оптимальным содержанием резиновой крошки, также важной составляющей является содержание пластификатора. Пластификатор улучшает совмещение резины с битумом, обогащая резино-битумную смесь легкими ароматическими фракциями, которые способствуют набуханию резиновых частиц и помогают им диспергироваться в битуме.

Зависимость содержания пластификатора (линия 1) и смеси резиновой крошки с пластификатором (линия 2) на пенетрацию при 25°C резинобитумного вяжущего представлена на рисунке 3. Как видно из рисунка в вя-

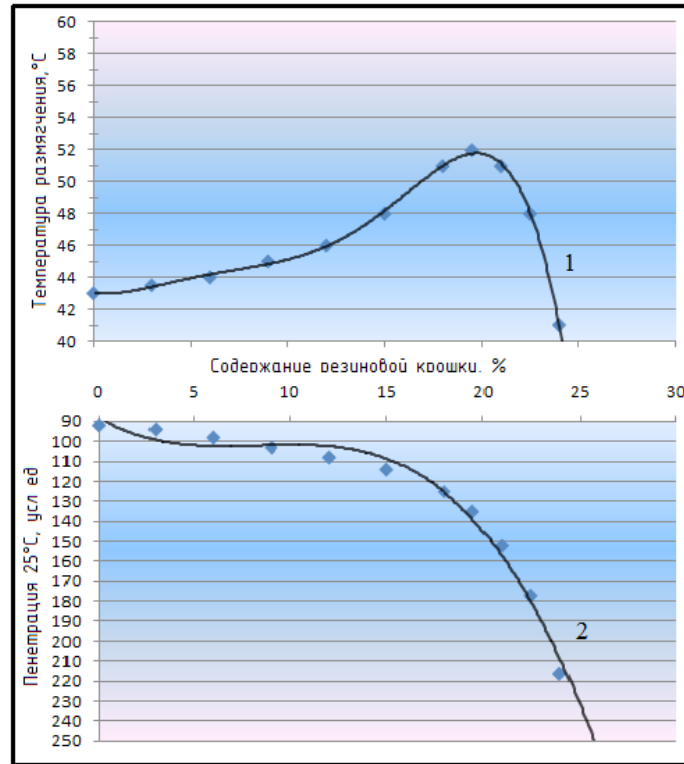


Рис. 1. Зависимость температуры размягчения (1) и пенетрации при 25 °С (2) резинобитумного вяжущего от содержания в нем растворенной резиновой крошки

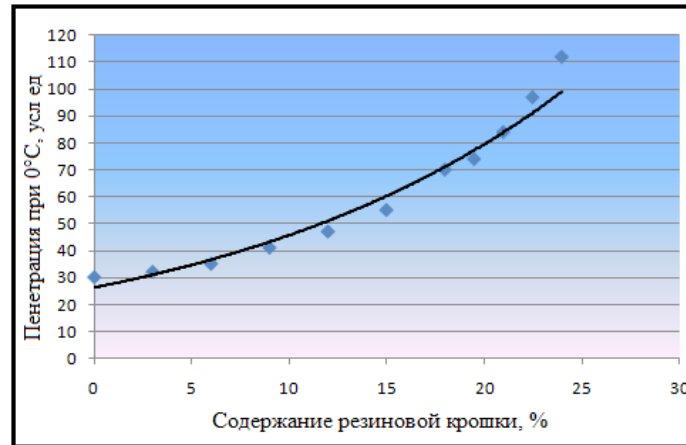


Рис. 2. Зависимость пенетрации при 0 °С резинобитумного вяжущего от содержания растворенной резиновой крошки

жущем (битум с пластификатором) наблюдается линейная зависимость, которая поддается логичному объяснению, чем выше содержание пластификатора, тем выше пенетрация при 25°C, т. к. с каждым разом происходит замещение части битума пластификатором. Тогда как зависимость пенетрации при 25°C вяжущего (битум с резиной и пластификатором) от содержания пластификатора представляет собой экспоненциальную зависимость, из которой видно, что оптимальное соотношение пластификатора в вяжущем находится в пределах от 6 до 7%, так как при содержании пластификатора именно в этом диа-

пазоне достигаются наилучшие показатели температуры размягчения по кольцу и шару и температуры хрупкости по Фрассу.

Избыточное содержание резиновой крошки ухудшает физико-химические параметры конечного вяжущего в следствии разрывности связей в процессе термической обработки. Т. е. при содержании резиновой крошки свыше 24%, структурные связи под действием температурно-временного параметра претерпевают изменения, которые в свою очередь влияют на такие важные параметры, которыми оценивают качество резино-битумного вяжу-

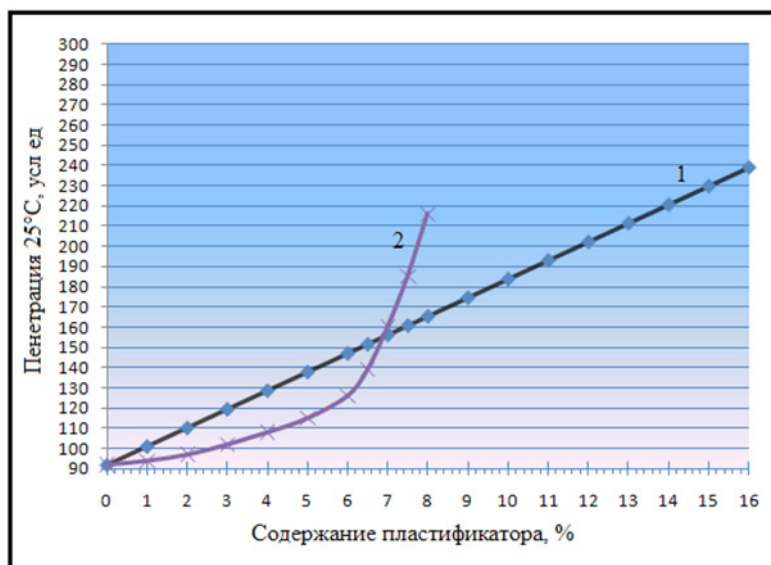


Рис. 3. Зависимость содержания пластификатора и резинобитумного вяжущего на пенетрацию при 25 °С

щего. То же самое касается и концентрации резиновой крошки, менее оптимальной. Т. е. при недостаточном количестве продуктов переработки резино-технических изделий, не происходит достаточно сцепления структурных

связей битума со сшивающими агентами полимерного материала, что в свою очередь влияет на низкие физико-химические параметры вяжущего, о чем свидетельствуют аппроксимирующие данные на графиках.

Литература:

1. Шабаев, С. Н. Влияние размера резиновой крошки на технологические параметры получения резинобитумного вяжущего [Текст]/С. Н. Шабаев, С. А. Иванов, Е. М. Вахьянов // Молодой ученый. — Чита, 2013. — № 2. — с. 75–77.
2. Шабаев, С. Н. Оценка изменения физико-химических свойств битума при его модификации резиновой крошкой [Текст]/С. Н. Шабаев, С. А. Иванов, Е. М. Вахьянов // Вестник КузГТУ. — Кемерово, 2013. — № 2. — с. 106–107.
3. ОДМ. Рекомендации по применению битумно-резиновых композиционных вяжущих материалов для строительства и ремонта покрытий автомобильных дорог. [Текст]/Минтранс России. — М.: Изд-во стандартов, 2003.
4. Внедрение новых технологий в дорожное строительство [Электронный ресурс]// crdtech.ru. — Режим доступа: <http://crdtech.ru/index.php/publications/articles/7-2011-06-23-17-54-16>. — Загл. с экрана.
5. Новые технологии получения битумно-резиновых композиционных вяжущих [Электронный ресурс]// bitumen-rubben.composite. — Режим доступа: <http://www.bitumen-rubber.com/?brc=17>. — Загл. с экрана.

Возобновить производство крепленых вин из натурального сырья

Яргин Сергей Вадимович, кандидат технических наук, доцент
 Российский университет дружбы народов (г. Москва)

В соответствии с Федеральным законом от 18.07.2011 № 218-ФЗ (ред. от 30.06.2012) «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции», использование спирта зернового происхождения в производстве виноградных вин, в том числе, ликерных, запрещено.

Добавление спирта во фруктовые вина не допускается. При производстве винных напитков допустимо использование винного и/или фруктового дистиллята. Таким образом, вина, полученные по технологии специальных или крепленых вин с использованием фруктового дистиллята, попали вместе с низкокачественными продуктами в категорию «винных напитков» [1], а при ис-

пользовании спирта зернового происхождения оказались за пределами даже этой последней категории. Привычный для нашего потребителя термин «крепленое вино» фактически перестал использоваться. Между тем, российская традиция производства крепленых вин из натурального (виноградного или плодово-ягодного) сырья с добавкой спирта зернового происхождения имеет преимущество над некоторыми заграничными продуктами, где стремятся к сохранению дистиллятом определенных вкусовых и ароматических свойств исходного материала. В частности, при спиртовании вина для получения крепленых (ликерных) вин за рубежом обычно используется виноградный спирт — продукт дистилляции вина [2]. Если для ценителей превосходство подлинного портвейна, мадеры или хереса не вызывают сомнения, то при частом употреблении в относительно больших дозах определенные преимущества оказываются на стороне крепленых вин отечественного производства, спиртованных зерновым дистиллятом. Сообщалось, что виноградный спирт содержит больше примесей по сравнению с зерновым спиртом-ректификатом [3,4]. Не случайно в советское время многие потребители интуитивно предпочитали качественные продукты отечественного производства (водку, крепленые вина) некоторым импортным. Отметим попутно, что высококачественная водка относится к наиболее очищенным алкогольным напиткам [5], что в той или иной степени характеризует также вино, крепленое спиртом-ректификатом. Вместе с тем, в восьмидесятые годы в деле производства дешевых вин нарастала недобросо-

вестность. Самые дешевые крепленые вина (в особенности, «Солнцедар», который по имеющимся данным производился из алжирского сырья) иногда вызывали отравления и рвоту. В ходе антиалкогольной кампании (1985—88) и в последующие годы массовый потребитель практически лишился недорогого натурального вина: сухого, игристого и крепленого, которое в советское время было общедоступным и, в среднем, удовлетворительным по качеству [6]. В это время исчезли или были дискредитированы наименования вин, знакомые миллионам наших потребителей. Например, Портвейн 72 в 1960—80-е годы был красным крепленым вином удовлетворительного качества. «Портвейн» 777 появился в середине восьмидесятых годов и был сомнительного качества с самого начала. Сегодня под этими наименованиями, как показала проведенная дегустация, продают ароматизированный и подкрашенный водный раствор спирта с добавлением сахара (рис. 1).

В связи с изложенным необходимо отметить проводимую в некоторых средствах массовой информации кампанию дискредитации «бормотухи» советского времени, которую огульно представляют в виде низкокачественного продукта. Экономические мотивы этой кампании очевидны: производить крепленые вина в соответствии со стандартами относительно дорого; пьющую публику перевели на водку, пиво (о котором в этой статье речь не идет), ароматизированные «винные напитки» и суррогаты. Как отмечалось выше, несмотря на тенденцию снижения качества в восьмидесятые годы, многие недорогие крепленые вина в советское время были натуральными



Рис. 1. Подкрашенный и ароматизированный раствор спирта с этикеткой «Портвейн»

продуктами хорошего или удовлетворительного качества, производимыми на основе утвержденных технологий и стандартов.

Если вопрос спиртования виноградных вин дистиллятом зернового происхождения может рассматриваться как спорный [7], то плодово-ягодные вина издавна с успехом крепили именно зерновым спиртом [8,9]. Сегодня необходимо возродить производство недорогих крепленых вин из натурального сырья по традиционным технологиям: полное или частичное сбраживание виноградного или плодово-ягодного сока с плодовой мякотью (мезгой) или без нее [8–11], с добавлением спирта-ректификата. Для производства дешевых сортов крепленого вина можно использовать слегка подгнившее сырье: при концентрации алкоголя 18–20% напиток будет стерильным. Нет нужды заимствовать зарубежные наименования или придумывать новые, достаточно использовать названия советского времени или, в соответствии с традицией [12], применять нумерацию, например: «Вино плодово-ягодное крепленое №5», строго придерживаясь однажды утвержденной рецептуры. Что может отражать нумерация? В соответствии с технологией производства крепленых вин, перед спиртованием сусло должно бродить до концентрации спирта около 3–5% [9,10]. Брожение и другие биохимические процессы прекращаются спиртованием. Часть потребителей, возможно, предпочитают чистый спиртованный фруктовый сок. Примером высококачественного продукта такого рода является производимый в Германии яблочный шнапс (Berentzen Apfel). На другом конце спектра будет плодово-ягодное вино из максимально перебродившего сусла. Представляется вероятным, что у подобного ностальгического напитка найдется немало сторонников. Примерное соотношение между набродившим и добавленным спиртом можно отражать в нумерации, например, от 1 до 5. Если эта и другая информация на этикетке будет правдивой, она вызовет интерес у покупателей. Распространенный

в наше время обман потребителей вредит национальному единству: трудно надеяться на лояльность граждан, которых обманывают. Сорт продукта и его этикетка сегодня не всегда соответствуют друг другу, поэтому желательно восстановление в виноделии (как и в пищевой промышленности в целом) обязательных для исполнения стандартов. Сортные особенности должны сохраняться независимо от производителя. Кроме того, желательно возродить общеизвестные сорта крепленых вин советского времени [13], строго придерживаясь первоначальной рецептуры.

Возвращение Крыма в состав России должно увеличить доступность виноградных крепленых вин, издавна производившихся на полуострове, где во время антиалкогольной кампании (1985–88) удалось сохранить ценные виноградники. Кроме того, сегодня имеется возможность возобновить производство плодово-ягодных крепленых вин с использованием несортных фруктов, не находящихся сбыта. Вероятно, потребуются помощь государства в виде благоприятной акцизной политики. В производстве крепленых вин необходимо полностью отказаться от красителей, вкусовых и ароматических добавок; при их использовании продукт должен называться «ароматизированное вино», а в случае добавления воды — «винный напиток». В свою очередь, винным напитком продукт может называться в соответствии с вышеупомянутым Законом от 18.07.2011 №218-ФЗ только в том случае, если в нем содержится не менее 50% виноматериалов [2]. Спиртование вина с добавлением воды издавна рассматривалось как фальсификация [8]. Следует также отметить, что противопоставление «специальных» (с добавлением спирта) и «натуральных» (без добавления спирта) вин [10] вводит в заблуждение: крепленое вино может быть натуральным, а некрепленое — содержать ароматические и вкусовые добавки. В заключение хотелось бы подчеркнуть, что добросовестность в виноделии не менее важна, чем в науке и медицине.

Литература:

1. Бабенкова, М. А., Христюк В. Т., Маркосов В. А. Обработка мезги при производстве ликерных вин и винных напитков типа Кагор. Виноделие и виноградарство, 2013, №5, стр. 28–31.
2. Кишковский, З. Н., Мехузла Н. А., Щербаков С. С. Общее виноделие. Москва: РГАУ-МСХА, 2013. — 449 с.
3. Преображенский, А. А., Моисеенко Д. А., Козуб Г. И. Технология крепких вин типа портвейн. Кишинев: Карта молдовеняскэ, 1967. — 78 с.
4. Липис, Б. В. Краткий технический справочник винодела. Кишинев: Карта молдовеняскэ, 1960. — 547 с.
5. Петровский, К. С. Алкогольные напитки. Большая медицинская энциклопедия, 3-е издание, том 1, стр. 267. Москва: Советская энциклопедия, 1974.
6. Jargin, S. V. Letter from Russia: minimal price for vodka established in Russia from 1 January 2010. Alcohol and Alcoholism, 2010, Vol. 45, p. 586–588.
7. Оганесянц, Л. А. О состоянии виноградарства и винодела в Российской Федерации. Виноделие и виноградарство 2013, №3, стр. 4–6.
8. Федоров, Н. Д. Плодовое и ягодное виноделие. Санкт-Петербург: Издательство П. П. Сойкина, 1915. — 108 с.
9. Кишковский, З. Н., Мержаниан А. А. Технология вина. Москва: Легкая и пищевая пром., 1984. — 504 с.
10. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. Москва: Пищепромиздат, 1998. — 242 с.

11. Косюра, В. Т., Донченко Л. В., Надыкта В. Д. Основы виноделия. Москва: ДеЛи принт, 2004. — 440 с.
12. Одесская выставка и экспертиза вин. Одесса: Вестник виноделия, 1911. — 22 с.
13. Jargin, S. Alcohol consumption in Russia 1970–2014. LAP Lambert Academic Publishing, 2014. ISBN: 978–3–659–22952–7

ПРОЧЕЕ

Пространственная структура среды для активного отдыха на морском побережье

Астафьева Ася Викторовна, студент;

Анисимов Николай Васильевич, научный руководитель, кандидат культурологии, доцент
Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

Среда для активного отдыха на морском побережье в основном представлена известными по функциональному назначению объектами — различными пансионатами, лагерями, отелями и гостиницами. Специализированные центры и комплексы для активного отдыха и занятий определенным видом спорта или деятельности не имеют широкого распространения. Для выяснения сущности структурных характеристик средовых комплексов для активного отдыха на морском побережье следует рассмотреть организационные особенности известных по функциональному значению объектов. Пансионат (от франц. *pensionnat*) — это «дом отдыха повышенной комфортности», как правило, расположенный в курортной зоне. Название «пансионат» предполагает полное содержание (от англ. *all inclusive* — «все включено»), хотя на практике это условие далеко не всегда соблюдается. Основное отличие пансионата от санатория в том, что санатории обладают собственной лечебной базой, и пребывание в санатории подразумевает лечение или оздоровление. Пансионаты также могут предлагать оздоровительные услуги, но необязательно; их основное назначение — обеспечивать проживание и питание отдыхающих. Лагерь (от нем. *lager*) — стоянка обычно под открытым небом, в палатках, во временных постройках или учреждении, место, в котором собраны люди для проведения тех или иных мероприятий. Отель (от франц. *hôtel*), интернациональное название гостиницы. Гостиница (постоялый двор) — коллективное средство размещения, состоящее из определенного количества номеров, имеющее единое руководство предоставляющее набор услуг и сгруппированная в классы в соответствии с предоставляемыми услугами и оборудованием номеров.

Данные учреждения представляют собой основную массу среды для отдыха на морском побережье. Они могут быть различными по уровню комфорта, количеству предоставляемых услуг, ценовым категориям и другим признакам, но в целом все схожи. Они предоставляют только место для проживания, иногда питание, возможно оздоровительные услуги. В большинстве случаев их территория

включает основное здание, зону для отдыха, столовую, в некоторых случаях вынесенную за пределы главного здания, стоянку и пляжную зону. В некоторых случаях среда полностью или частично не организована. Отсутствует навигационная система, что создает проблему ориентирования на территории объекта. Транспортные стоянки, если присутствуют, то не рассчитаны на необходимое количество мест. Развлекательные услуги, специально отведенные места для занятий различными видами спорта или обучения им, медицинская помощь не только на суше, но и на водном пространстве не включены. Некоторые объекты по своей структуре больше тяготеют к гостиничным комплексам. В настоящее время необходимы специальные досуговые центры для активного отдыха, которые создавали бы условия для самореализации человека. Организованные с функциональной и средовой стороны подобные центры могут помочь ему в этом, также они создают хорошие условия для восстановления сил и отдыха.

В практике российского проектирования создан ряд объектов, которые по своему функциональному назначению относятся к физкультурно-оздоровительным и спортивным центрам (авторы проектов А.С. Широков, О.В. Ткаченко, К.А. Леонова, Н.В. Серикова и другие). Такие объекты строятся преимущественно в городской черте и в пригородах. Если говорить об объектах на морском побережье, то это традиционные по функции пляжные сооружения и гостиничные комплексы. [2]

В западной проектной культуре достаточно развиты футурологические решения объектов с выходом на море. К ним можно отнести работы архитекторов Orlando De Urrutia, Kevin Schopfer, Antoine Damery и других. Проектных решений, направленных на разработку средового комплекса для реализации какого-либо отдельного вида активного отдыха или вида спорта в рассмотренных источниках нет. [3], [4]

Предложения по формированию пространственной структуры для активного отдыха на морском побережье, формулируемые автором, связаны с проведением тре-

нировочного процесса и соревнований по приобретающему популярности кайтсерфингу. В местах, где природные факторы благоприятны, возможно, возведение таких объектов. Проектируя среду, в которой человек живет, работает и отдыхает, нельзя забывать о таких понятиях как «эффективность», «удобство», «комфорт», «безопасность», «удовлетворение» и прочие, то есть необходим максимальный учет человеческих факторов. [1, с. 27] Активность жизнедеятельности человека, его работоспособность и состояние здоровья во многом зависят от факторов окружающей среды, в том числе гигиенических факторов, которые определяют характеристики среды обитания, создающиеся под воздействием климатических условий, функционирования орудий и предметов труда и отдыха, технологических процессов на производстве или в быту, а также строительно-отделочных материалов интерьеров. [1, с. 32] Возможно два типа размещения: полное, когда комплекс полностью расположен на водном пространстве и частичное, когда часть объектов расположены на водной акватории. Здания в рассматриваемом комплексе, связанные с выполнением основной функции, предназначенные для размещения в акватории, располагаются на сваях и связываются специальными переходами, а административные корпуса на берегу. Корпуса органично вписаны в среду и в тоже время связаны друг с другом, жилая зона центра располагается в пляжной полосе, в непосредственной близости от моря. На свободном пространстве располагаются зоны для отдыха, тренировок и занятий спортом.

Важную роль будет играть защита от шторма. Поскольку комплекс частично размещен на водной акватории, в случае сильных волнений моря это может представлять угрозу для жизни людей и целостности конструкций. Берегозащитные сооружения, волноломы, молы могут одновременно служить для защиты акватории от волнения и размещения причалов и перегрузочных устройств. В качестве дополнительной меры, из-за места расположения жилой зоны, жилые корпуса будут подняты на сваи, для того чтобы приливные волны не разрушили сами здания.

Так как местом постройки является прибрежная зона и акватория моря, то нельзя разрушать её естественный облик. Объект не должен нарушать целостности окружающей среды и акватории. Он должен гармонично входить в неё, дополняя, а не разрушая.

Наличие специализированных центров и комплексов для активного отдыха могло бы благотворно повлиять на развитие пространственной структуры среды для активного отдыха на морском побережье, также это было бы благоприятно для развития рекреационной зоны курортных городов, расположенных у моря. Правильно

организованная среда способствуют лучшему отдыху, позволяя гостям комплекса реализовать себя.

Для эффективности реализации этого времени с целью оздоровления, расширения собственного кругозора, обеспечения достижений в областях необходима архитектурно-функциональная основа, которая создается с учетом ряда факторов. Такие комплексы могут быть сезонными и принимать определенное количество людей, в зависимости от размеров объекта. Центр закрывается с окончанием сезона, когда невозможно выполнение основной функции. С функциональной точки зрения комплекс разделен на зоны: административная, транспортная, медицинская, жилая, отдыха и другие. Поскольку основная функция осуществляется на воде, то обязательным является наличие смотровой вышки на территории комплекса для контроля ситуации на воде, а так же берегозащитных сооружений. Жилая зона центра располагается в пляжной полосе. Рядом с ней расположен неглубокий, небольших размеров бассейн. Он помогает кайтсерфингистам легче доставить своё оборудование обратно в корпус после пребывания на море. Стоянка центра расположена недалеко от административного корпуса, чтобы обеспечить минимальную затрату времени, необходимую для прохождения в него. Корпуса должны быть расположены на близком расстоянии друг от друга. Это необходимо для того, что бы человек затрачивал меньшее количество времени при переходе из одного корпуса в другой. Возможно, наличие одного или двух причалов, с которых кайтсерфингисты могут стартовать или к которым будут пришвартованы катера, лодки.

Навигационная система гармонично дополняет комплекс, став его «графическим интерфейсом», фактически — языком, на котором сообщается посетителям информация, необходимая для ориентации в пространстве, порой, большом и насыщенном. Система должна создавать у посетителей ощущение, что они находятся в современном и интересном, а главное — понятном и гостеприимном мире. Навигационные материалы располагаются на видных местах и полностью сообщают всю нужную гостям комплекса информацию.

Отдых на море имеет массу преимуществ и приносит огромную пользу каждому человеку. Человек должен отдыхать, иначе могут возникнуть серьезные проблемы со здоровьем. Всем известно, как полезен морской воздух, и именно поэтому так важно правильно организовать пространственную среду для активного отдыха на морском побережье. Это способствуют лучшему отдыху, и помогает человеку с осуществлением его потребности в отдыхе на природе. Так же это способствует развитию пространственной среды побережья и реализации рекреационных ресурсов места постройки.

Литература:

1. Рунге, В. Ф. История дизайна, науки и техники.: Учебное пособие. Издание в двух книгах. Книга 1. — М.: Архитектура-С, 2006. — 368 с.

2. Дворец спортивных единоборств. [Электронный ресурс]. URL: <http://archi.ru/projects/russia/7878/dvorec-sportivnykh-edinoborstv> (дата обращения: 29.03.2014)
3. Павильон регаты на «Кубок Америки». [Электронный ресурс]. URL: <http://archi.ru/projects/world/89/pavilon-regaty-na-kubok-ameriki> (дата обращения: 29.03.2014)
4. Яхт-клуб Marina d'Arechi Port Village. [Электронный ресурс]. URL: <http://archi.ru/projects/world/6967/yakht-klub-marina-d-%92arechi-port-village> (дата обращения: 29.03.2014)

Комический контент в современной качественной прессе (на примере журнала «Огонёк»)

Романов Андрей Геннадьевич
Пензенский государственный университет

В статье на примере издания «Огонёк» описываются особенности применения комического на страницах современных качественных журналов. Осмыслиется отличия комического в качественной прессе от иронии, юмора и сатиры в прессе других типов.

Ключевые слова: юмор, ирония, сатира, пресса, комическое, комизм факта, документальный комизм.

В качественной периодике, к которой, без сомнения, можно отнести журнал «Огонёк», сложились условия оптимальные для применения социально заострённого комизма. К таковым отнесём сочетание нескольких важных характеристик: способности аудитории воспринимать неоднозначные и неочевидные материалы, информационно-аналитический уклон большинства статей, а также в среднем более высокий по сравнению с другими видами прессы уровень авторов.

В «Огоньке» отчетливо отразились основные способы и формы применения комического на современном этапе. Уяснив на его примере, какие темы, жанры и формы наиболее часто используются вместе с комизмом в журналистском тексте, мы сможем с незначительными коррективами перенести эту модель и на другие качественные еженедельники схожего формата. В данном случае мы обращаем свое главное внимание не столько на персоналии ведущих журналистов «Огонька», сколько на закономерности применения комического в данном виде периодики в целом.

Любой журнал уделяет особое внимание выбору обложки номера, она является как визитной карточкой, так и основным способом привлечения внимания к себе. Комическое само по себе является прекрасным способом привлечения внимания и в «Огоньке» охотно применяется в обложке, когда есть достойный информационный повод.

Приведем в пример обложку номера за 13 февраля 2012 года (рис. 1). На ней изображен председатель центральной избирательной комиссии В. Чуров, смотрящий в объектив цифрового фотоаппарата. Лаконичная подпись гласит: «Волшебная камера. Владимир Чуров уверен: кадры решают все».

В этих восьми словах журналистами заложено сразу несколько неочевидных без знания контекста иронических

смыслов. Февральский выпуск «Огонька» от 2012 года вышел в промежутке между декабрьскими выборами в Государственную думу и мартовскими выборами Президента РФ. В данный период своего пика достигли споры по поводу честности голосования на думских выборах 2011 года. В оппозиционной среде председателя ЦИКа многие стали называть «волшебником» за, по их мнению, некорректный подсчет голосов. Причиной такого прозвища стало следующее событие:

Читатель, увидевший на обложке рядом с В. Чуровым слово «волшебный», очень вероятно построит несложный логический ряд и, заинтригованный важной для него темой, приобретет журнал.

В подписи к обложке «Кадры решают всё» используется игра слов: «кадры» в значении качественных фотоснимков, и «кадры», как обученный персонал. Само по себе это совпадение значений не создает комического эффекта, но в текущем контексте читатель «угадывает» и третий заложенный смысл. Возможно, именно «хорошие кадры» помогли «творить волшебство» на выборах в Государственную Думу. Прилагательным «волшебная», в свою очередь, снижается и иронически высмеивается образ самого В. Чурова, чиновника первого ранга, у которого что ни возьми, всё волшебное.

Одной из главных закономерностей применения комизма в качественной периодике является то, что во многих случаях комический контент скрыт и может быть выражен автором формально «серьезными» средствами. Журналист, никак напрямую не показывая свое отношение к описываемому, тем не менее, подбирает и выстраивает в материале факты, события и комментарии так, что они «как бы сами собой» порождают комичные ассоциации. Такой обезличенный способ выявления комического противоречия мы далее будем называть «комизмом факта».

К числу форм реализации комизма факта в журналистском тексте, в частности, можно отнести использование различных видов и форм цитирования. Прибегая к этому приему, автор, с одной стороны, увеличивает вес собственных слов, а с другой стороны, ссылаясь на всеми признанный авторитет, в определенной степени защищает себя от возможных претензий в необъективности.

В качестве иллюстрации приведем цитату из публикации «Париж стоит фермы»:

«Я никогда не видел петуха, — грустно сказал мой шестилетний сын. — То есть я, конечно, видел его в бульоне, а так — нет». [1, с. 48]

Перед нами пример документального комизма: цитирование слов французского мальчика наверняка заинтересует и удивит отечественного читателя. Журналист ничего не добавляет к его словам, так как они выразительны сами по себе.

Если автор придерживается данного способа применения комического, он перестает быть ограничен стандартными жанровыми рамками, присущими сатирической публицистике. Формально журналистский текст остается сугубо информативным и деловым, поэтому документальный комизм может быть использован как в интервью, так и в репортаже или короткой информационной заметке. По этой причине юмор на политическую и социальную проблематику все чаще встречается в аполитичных жанрах и темах. Далее в этом же материале читаем:

«Рядом с рингами — станции для макияжа, как на модных показах. Коровам начесывают и лакируют хвосты, лошадям заплетают косички, у баранов своя завивка — никакой парикмахер не нужен, их просто вычесывают. Все готовятся к соревнованиям. Перебить интерес к животным пытаются политики». [1, с. 49]

В данном случае комическая ситуация создается за счет ироничного комментария автора. Несовместимость сравниваемых объектов (животных и политиков) порождает интерес, то, что политики конкурировать с животными только пытаются и это не всегда выходит, вызывает улыбку.

В «Огоньке» можно заметить следующую закономерность распределения частотности употребления комических приемов по жанрам. Самыми богатыми на комизм чаще всего становятся материалы острой общественно-политической направленности (чаще всего статьи) следом идут авторские колонки и комментарии. Крайне мало элементов комического в интервью. Если таковые и появляются, то благодаря яркой личности респондента.

Сравнительно редко можно встретить комизм в материалах, посвященных науке, культуре или спорту. В случае с наукой и спортом, по аналогии с экономикой, к этому обязывает подчеркнута деловой формат публикаций. Если рассматривать материалы «Огонька», посвященные культуре, то отсутствие комизма в них можно объяснить подбором жанров. Это либо интервью с каким-либо деятелем культуры и искусства, которое не предполагает ярко выраженной журналистской позиции, либо отзывы о книгах, фильмах написанные в серьезной академической манере.

Особняком по отношению к остальным во многих качественных журналах стоит тема путешествий во всем её многообразии. В жанровом отношении это чаще всего путевые заметки. В «Огоньке» они занимают значительное место и очень часто содержат в себе комизм. Комические ситуации в таких публикациях, как правило, строятся на непривычном местном колорите и забавных для человека русской культуры предпочтениях и поведении иностранцев. Ключевой для комизма аспект, несовпадения ожидаемого и реального, заложен в данных материалах изначально отличиями культур и быта разных стран. Вот как описывается журналистом повседневная жизнь далекой от России Кубы:

«Вообще же с уличной преступностью в Гаване все плохо. Ее фактически нет. Драки и ограбления — это не по кубинской части». [1, с. 46]

Комизм достигается за счёт смыслового парадокса, невольного возникающего у читателя, привыкшего к совсем другому значению выражения «с преступностью все плохо».

Кроме публикаций о путешествиях можно выделить ещё одну тематику, стабильно содержащую в себе комизм в качественной периодике. Это публикации, посвященные гендерным стереотипам и отношениям между полами. Отметим, что в данном случае наблюдается пересечение тем аполитичного глянца и качественных журналов. Приведем цитату:

«Короче, все серьезно у них. А вот пароль от его странички «ВКонтакте» она до сих пор так и не получила. Хотя все, ну буквально все ее подруги, состоящие в отношениях, осчастливлены подобной информацией. «Значит, он не любит меня, да? — Марина переживает так, будто ей сказали, что она толстая. — Значит, он мне не доверяет? Значит, ему есть что скрывать?». [2, с. 52]

Комический эффект в данном тексте об отношениях между полами достигается за счет пародийного цитирования типичных фраз и распространенных женских страхов («он не любит меня, да?» и «она толстая»). По преувеличенной эмоциональности описания (на что указывает глагол «осчастливлены») можно понять, что автор публикации к указанным страхам и стереотипам относится иронически. Это же ироничное, рациональное отношение к ним он старается передать читателям. В подобном подходе кроется принципиальное отличие освещения данной темы в аполитичном глянце и качественных журналах.

В аполитичном глянце все силы и мощь изобразительных средств языка и старания автора, включая применение комических элементов, направлены на эксплуатацию и поддержание у целевой аудитории стереотипов. В авторских колонках о взаимоотношениях полов, публикуемых в качественном журнале, комизм используется для высмеивания и разрушения гендерных стереотипов. Как видим, цели и задачи этих текстов диаметрально противоположны.

На примере еженедельника «Огонек» видны основные закономерности реализации комического в качественной периодике. Аудитория данного вида печати более подго-

товлена к восприятию сложных социально заостренных форм комизма. В качественных журналах комическое гораздо реже подвергается апелляции исключительно к эмоциям и может выполнять не только развлекательные, но и другие функции (идеологическую, регулирующую, воспитательную и т.д.). Именно социальный комизм наиболее значим, полезен и необходим сегодня.

При формальном совпадении с аполитичным глянецом в теме освещения отношений между мужчиной и женщиной, функция комизма в каждом случае различается. Аполитичный глянец использует комическое для поддержания стереотипов, тогда как «качественный» глянец высмеивает их и ставит своей целью их развенчание.

К числу основных закономерностей применения сложных форм комического в современной качественной

прессе можно отнести распространение «комизма факта», то есть такой разновидности комического, при которой смеховая реакция возникает не в результате напрямую выраженной авторской позиции, а путем почти «механического» пересказа событий и явлений реальной жизни, иногда снабжаемых коротким авторским комментарием. При таком подходе журналист перестает быть скованным классическими для комизма в журналистике жанровыми рамками и может использовать комические приемы в абсолютно «деловых» и серьезных публикациях.

В данной работе мы указали лишь на некоторые существенные особенности комического в качественной периодике. Необходимо отметить, что тема комизма в современной печати ещё мало изучена и требует дальнейшего своего осмысления.

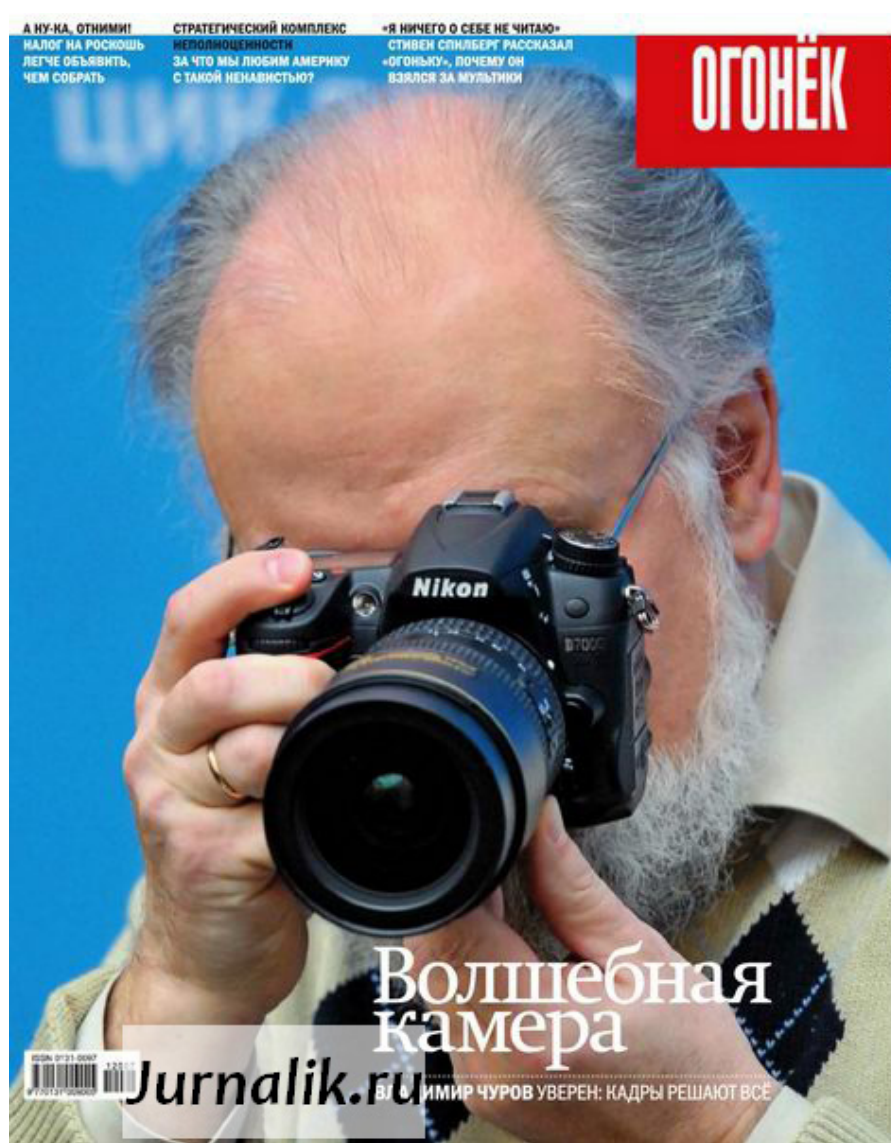


Рис. 1. Обложка журнала «Огонёк» (№6, 2012 г.)

Литература:

1. Делеринс, Г. Париж стоит фермы // Огонек. 2012. №10. с. 48.
2. Радудова, Н. Я знаю пароль // Огонек. 2012. №9. с. 52.

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (64) / 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Г. Д.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенюшкин Н. С.
Ткаченко И. Г.
Яхина А. С.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Козырева О. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я.

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:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии «Конверс», г. Казань, ул. Сары Садыковой, д. 61