

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

JOURNAL OF
NATURAL
HISTORY

УЧЁНЫЙ
научный журнал

An international journal of systematics, interactive biology, and biodiversity, previously the *Annals & Magazine of Natural History*, founded in 1841

Volume 39

Taylor & Francis
Taylor & Francis

9
2015
Часть III

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 9 (89) / 2015

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

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

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

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических 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 изображена Мэри Эннинг (1799–1847) — британский коллекционер окаменелостей и палеонтолог-любитель, известная целым рядом открытий, в основном, в области морской фауны юрского периода.

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 издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Арбузова, д. 4

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 Бекмурадович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)

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

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

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

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

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

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

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

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

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

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

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: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Лопатин О. П.

Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом 265

Малафеев С. И., Бахирев А. В., Пероцкая В. Н.

Применение нелинейного элемента для модификации структуры регулятора в зависимости от ошибки регулирования 268

Миненко Е. Ю., Кусморова Ю. А.

Обеспечение доступной среды маломобильных групп населения Пензенской области 276

Михайлов А. А., Соловьев В. А.

Синергетический подход к проблеме окисления кремния 278

Олимов К. Т., Мухаммедова М. О.

Сравнительный анализ швейных машин для скрепления деталей верха ортопедической обуви 282

Пачгин С. С., Морозов О. А., Кулябин С. В.

Методические указания по проведению экспертных обследований проходческих лебедок ЛПЭП-25, ЛПЭП-10, ЛПЭ-5, ПЛП-25Б, ЛПЭРП-63 и аналогичных по конструкции 284

Поезжаева Е. В., Чернов Е. А., Салахов И. А.

Робот для очистки стеклянных поверхностей в производственных условиях 288

Ражабова Г. Ж., Турсунова Г. Ш.

Виды челноков, их преимущества и недостатки 291

Сайитова У. С., Узаков Ш. Т.

Особенности изготовления одежды из плёночных материалов 293

Сафаров Б. Ж., Хаитов А. А., Нурбоев Р. Х., Кудратов М. А.

Методика получения деэмульгаторов на основе фракций дистиллированных жирных кислот хлопкового соапстока 296

Сурков В. О.

Системы навигации подвижных наземных объектов и их характеристики 298

Сурков В. О.

Концепция построения навигационных систем подвижных наземных объектов 302

Сухова О. В., Гордеева В. Ф.

Разработка рецептуры хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности 304

Тимиров Э. В., Хурамшин А. Р., Новоселов О. Г.

Анализ отечественных и зарубежных технологий приготовления асфальтобетонных смесей 307

Толушов С. А., Павленко В. В.

Методы обследования промышленных зданий и сооружений. Современные измерители прочности материалов неразрушающим методом 309

Турсунова З. Н., Сайлиева Д. И.

Исследование плантограмм стоп детей младшего школьного возраста с целью определения патологии в строении стопы 313

Тухтаева З. Ш., Ражабова Х. И.

Современные вышивальные машины зигзагообразной строчки 317

Тухтаева З. Ш., Ризоева Г. Г., Ражабова Х. И.

Возможности снижения динамических нагрузок в кинематических парах механизма иглы универсальной швейной машины 319

Узакова Л. П., Файзиев С. Применение вибродемпфирующих материалов для уменьшения вибрации и шума в швейной промышленности 325	Шалаганова А. Н., Степанова О. А., Ермоленко М. В., Золотов А. Д. Исследование эффективности систем отопления..... 350
Умирзакова С. Х., Солтыбаева Б. Е. Применение зерновых гидролизатов в производстве галет 327	Шарипов К. К., Гадоев М. М. Фракционирование ароматических углеводородов дизельного топлива и их идентификация методом ГЖХ..... 354
Федорова Ю. С., Лыгина Е. Г. Наполнители, используемые в производстве упаковки на основе бумаги 329	Шарипов К. К., Гадоев М. М. Газо-жидкостная хроматография моно-, би- и полициклических ароматических углеводородов дизельного топлива 355
Федотов Д. В., Куимова М. В. About astronaut training for space missions 331	Шарипова С. И. Мода и медиана вариационного ряда антропометрических признаков учащихся профессиональных колледжей в Навоийской и Бухарской областях 358
Фирсова С. Ю., Белоусов К. Д., Горина В. В. Выбор оптимального типа подвижного состава при перевозке тротуарных бордюров..... 332	Шинкин В. Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямляющей машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate 359
Фирсова С. Ю., Куманяев С. П., Горина В. В. Выбор оптимальной технологической схемы перевозки травмобезопасной плитки в сфере благоустройства дворовых территорий 336	Эгамов Н. М., Хайитова И. И. Применение информационных технологий в проектировании 365
Хайитов Р. Р., Сайпуллаев Ф. С., Нарметова Г. Р. Разработка способа восстановления активированного угля из местного сырья, использованного при регенерации алканоламинов 339	Юсупов Ф., Абдуллаева Г. Х. Оптимальное распределение нагрузок между станками драной системы маслоэкстракционного производства 368
Чередниченко В. Ф., Рябчунов А. И., Туровский А. В. Оптимизация режима поперечного излучения диэлектрической антенны вытекающей волны..... 342	Юсупов Ф., Алиев О. А. Анализ неопределенности информации для планирования основной деятельности производственного процесса первичной обработки хлопка..... 372
Шайбакова Ю. А., Нигматуллина Л. И., Ишкuvatова А. Р. Современные тенденции в области кашированных упаковочных материалов..... 345	
Шайбакова Ю. А. Разработка технологической линии для упаковки маслodelьных продуктов в кашированную фольгу..... 347	

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом

Лопатин Олег Петрович, кандидат технических наук, доцент
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Представлен химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом в виде определенной последовательности этапов протекания реакций промежуточных и конечных элементов.

Ключевые слова: дизель, газодизель, природный газ, наддув, оксиды азота.

При сгорании метановоздушной смеси (МВС) в цилиндре газодизеля с турбонаддувом в результате термического и окислительного пиролиза молекул углеводородов жидкого топлива и метана образуются активные центры цепных реакций — атомы и радикалы, локальная концентрация которых значительна. В то же время имеются доказательства, что на образование NO_x в цилиндре газодизеля с турбонаддувом существенное влияние оказывает не только тепловой режим, но и локальная концентрация активных центров. Кроме того, процесс образования NO_x зависит от скорости расходования в зоне реакции активных частиц и кислорода и конкуренции этих процессов между собой. Взаимодействие образующихся в результате пиролиза топлива атомов и радикалов с азотом, содержащимся в МВС, приводит в конечном итоге к образованию NO_x . Скорость подобных превращений зависит от ряда факторов: концентрации азота в зоне реакции, скорости сгорания топливовоздушной смеси, скорости конкурирующих реакций активных центров и кислорода [1, 2].

Горение МВС в цилиндре газодизеля с турбонаддувом, воспламененной распыленным запальным дизельным топливом (ДТ), впрыснутым через многоструйную форсунку, увеличивает масштаб турбулентных пульсаций, что приводит к интенсификации тепломассообмена в факеле и значительно увеличивает скорость разложения NO_x . [3, 4].

Опираясь на результаты моделирования кинетических систем для расчета кинетики образования оксидов азота при горении природного газа и ДТ, кроме того, суммируя известные данные о протекании элементарных реакций при сгорании метана и выделяя из них наиболее весомые, а также учитывая влияние применения турбонаддува, механизм процесса образования NO_x в цилиндре газодизеля с турбонаддувом можно представить

в виде определенной последовательности этапов образования промежуточных и конечных элементов, как это показано на рис. 1 [5].

Цепь I характеризует образование NO при температуре более 1000 К как результат реакции столкновения молекул азота с молекулами кислорода. Образовавшийся монооксид азота NO доокисляется до NO_2 под действием пероксидного радикала HO_2 , образующегося в зоне гибели атомарного водорода (цепь II на рис. 1). По мере интенсификации процессов испарения ДТ и горения, увеличения температуры и снижения коэффициента избытка воздуха α увеличивается вероятность развития других механизмов образования NO_x . В цепи V происходит взаимодействие молекулярного азота с углеводородными радикалами HCN и CN, образовавшимся в результате пиролиза молекулы CH_4 при температурах меньше 1500 К и недостатке воздуха. В температурном уровне менее 1500 К, где имеется недостаток окислителя азота воздуха, кроме столкновения молекул азота с молекулами кислорода происходит взаимодействие молекулярного азота с углеводородными фрагментами, образующимися в результате пиролиза молекулы CH_4 . При этом в качестве промежуточных продуктов выступают соединения типа HCN и CN, участвующие в последующем цепном механизме образования NO [6, 7].

Предполагая, что около половины соединений HCN, превращается в CN (цепь VI на рис. 1), а около 10% образовавшегося HCN переходит в CN. Остальная часть переходит в атомарный азот. Образующиеся в процессе цепных реакций радикалы CN, NH являются возможными центрами образования NO (цепь VII). Таким образом, рассмотренные химические реакции приводят к образованию «быстрых» NO.

При температуре более 2500 К происходит образование «термических» NO при диссоциации молекулы кис-

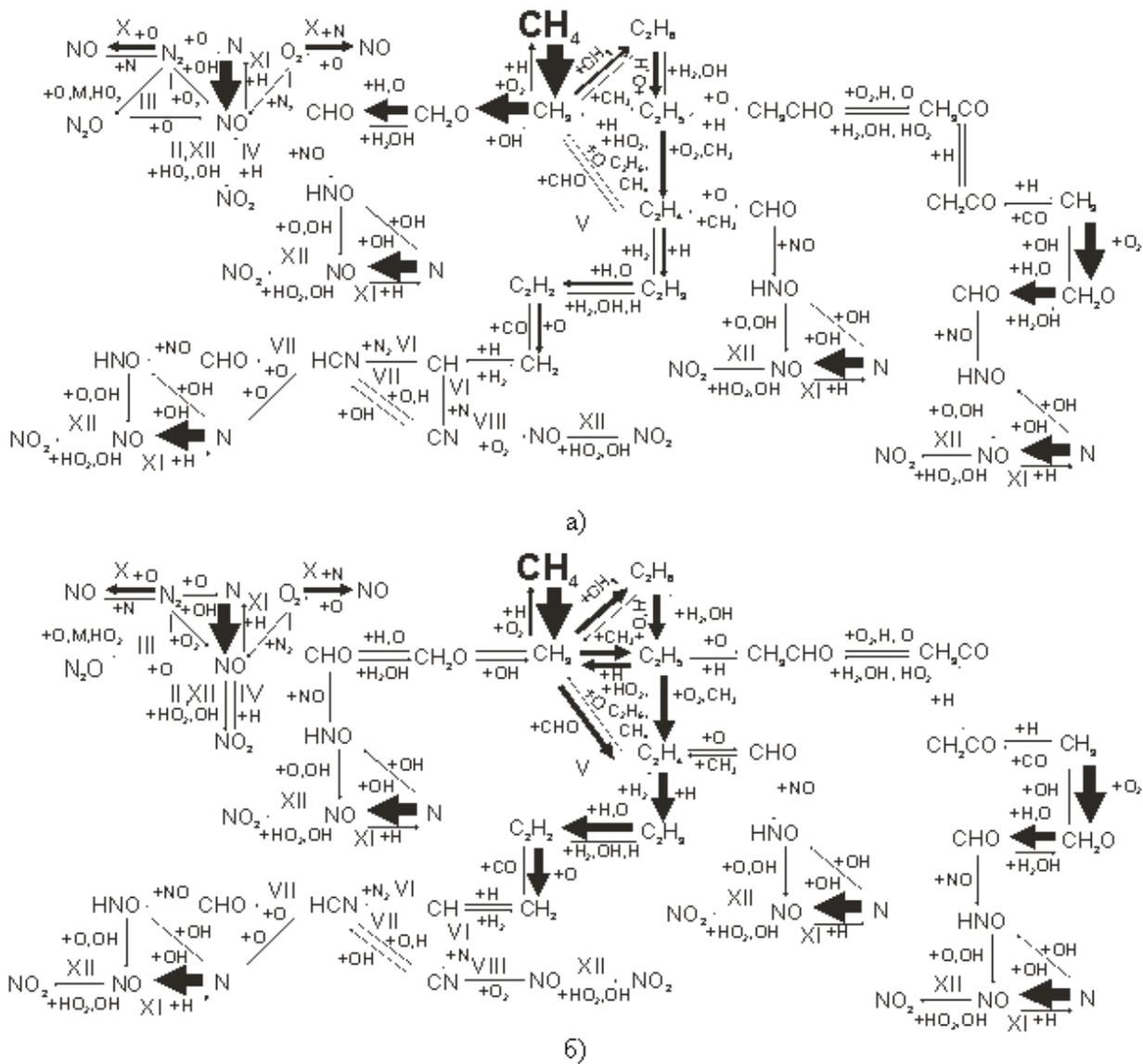


Рис. 1. Схема процесса образования оксидов азота в цилиндре газодизеля с наддувом: а — в зоне преобладания бедного метано-воздушного вихря; б — в зоне распространения богатого метано-воздушного вихря; I — образование NO по бимолекулярной реакции; II — окисление NO до NO₂ в предпламенной зоне; III — образование и разложение геммоксида азота N₂O; IV — образование NO за счет расхода NO₂; V — термический пиролиз метана; VI — взаимодействие молекулярного азота с углеводородными фрагментами; VII — превращение HCN в CN; VIII, IX — образование быстрого NO; X — образование термического NO по механизму Я. Б. Зельдовича; XI — образование термического NO через радикалы OH; XII — окисление NO до NO₂ в запламенной зоне

лорода (цепь VIII). Далее происходит образование «термических» NO по механизму Я.Б. Зельдовича (цепь IX). К моменту самовоспламенения находится большое количество локальных объемов МВС, в которой присутствуют промежуточные продукты (химически неустойчивые) низкотемпературного разложения метана, в том числе радикалы OH. Поэтому образование «термических» NO протекает также по схеме через гидроксильные радикалы (цепь X).

При глубоком пиролизе топлива в КС газодизеля с турбонаддувом находится большое количество локальных

объемов метано-воздушного вихря, в которых присутствуют промежуточные химически неустойчивые продукты низкотемпературного разложения метана, в том числе радикалы OH. Поэтому образование термического NO протекает также по схеме через радикалы OH (цепь XI). При определении теплового режима двигателя наиболее значимыми реакциями, благодаря которым достигается максимальная температура цикла, являются реакции окисления CH₄, в результате которых происходит образование термических NO по механизму Я.Б. Зельдовича (цепь IX).

Вследствие этого, в цилиндре газодизеля с турбонаддувом оксиды азота начинают образовываться после полного расхода углеводородов, находящихся в исходном состоянии. Поэтому образование оксидов азота напрямую связано с количеством атомарного кислорода, концентрация которого зависит от температуры в каждой зоне и времени горения МВС. Наиболее существенными реакциями, дающими весомый вклад в процесс образования оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом, являются реакции с радикалом ОН, протекающие по механизму Я. Б. Зельдовича. Также нельзя не учитывать тот факт, что во время такта расширения происходит образование диоксида азота (ветвь XII на рис. 1), который может

составлять до 20% от общего количества образовавшихся оксидов азота [8–10].

В отработавших газах газодизеля с турбонаддувом содержатся различные оксиды азота, но подавляющая часть из них образуется в результате пиролиза метана через радикалы ОН. Следовательно, разработка расчетной модели для этого механизма позволит без трудоемких и дорогостоящих экспериментальных работ на натуральных объектах исследовать влияние различных параметров, таких как применение природного газа и турбонаддува, на образование и выход основного токсичного компонента ОГ дизелей — оксидов азота.

Литература:

1. Лопатин, О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // Молодой ученый. 2015. №6–5 (86). с. 13–15.
2. Лопатин, О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. — 18 с.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения природного газа и рециркуляции // Транспорт на альтернативном топливе. 2014. №4 (40). с. 21–25.
4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этано-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. №4 (28). с. 70–73.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. №1. с. 11–13.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. №2. с. 6–7.
7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. №9. с. 8–9.
8. Лиханов, В. А. Образование и нейтрализация оксидов азота в цилиндре газодизеля. Монография/В. А. Лиханов, О. П. Лопатин. Киров, 2004. — 106 с.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. №3. с. 3–6.
10. RU 2257482 С2, 27.07.2005.

Применение нелинейного элемента для модификации структуры регулятора в зависимости от ошибки регулирования

Малафеев Сергей Иванович, доктор технических наук, профессор;
 Бахирев Алексей Владимирович, магистрант;
 Пероцкая Вероника Николаевна, студент

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В работе предлагается метод улучшения качественных показателей процесса регулирования путем введения координирующих элементов в структуру регулятора. Риск возникновения устойчивых предельных состояний системы уменьшается за счет использования координирующего устройства, плавно меняющего структуру регулятора в зависимости от величины ошибки управления.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, переключаемая структура регулятора, нелинейный элемент, многозонное координирующее регулирование.

Используемый при проведении синтеза САУ ПИД-регулятор и его модификации являются теоретическими идеализациями реальных регуляторов, поэтому для их практического использования необходимо учесть особенности, порождаемые реальными условиями применения и технической реализации. К таким особенностям относятся [1]:

- конечный динамический диапазон изменений физических переменных в системе (например, ограниченная мощность нагревателя, ограниченная пропускная способность клапана);
- не всегда существующая возможность изменения знака управляющего воздействия (например, в системе поддержания температуры часто отсутствует холодильник, двигатель может не иметь реверсивного хода);
- наличие практически во всех системах нелинейностей: насыщение (ограничение динамического диапазона изменения переменных), ограничение скорости нарастания, гистерезис, люфт и др.;
- технологический разброс и случайные вариации параметров регулятора и объекта;

- дискретная реализация регулятора;
- необходимость плавного (безударного) переключения режимов регулирования.

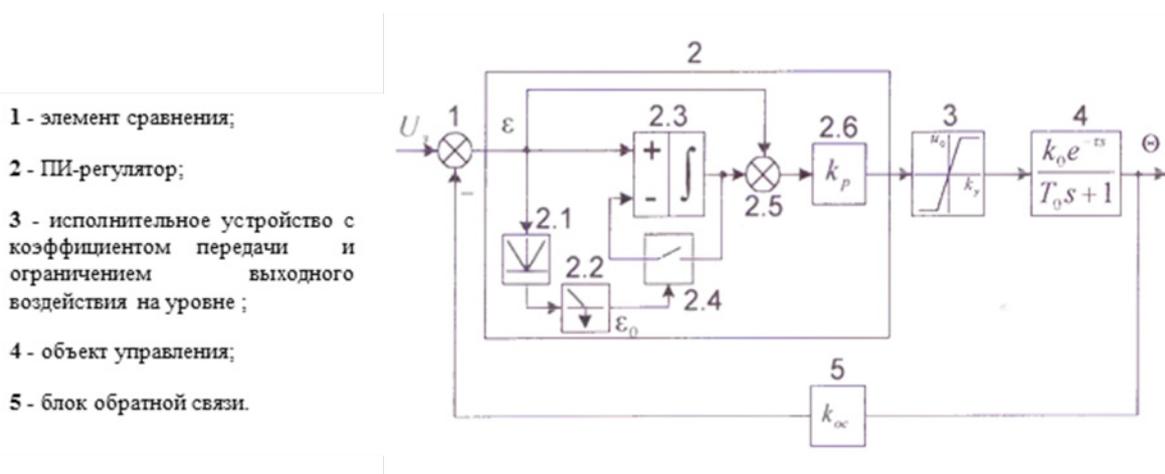
Указанные особенности требуют специальных подходов к синтезу САУ, введения дополнительных звеньев, анализа робастности системы.

Известен метод формирования управляющего ПИ закона регулирования с переключаемой структурой регулятора [2; 3, с. 76–80; 4, с. 159–160; 5, с. 6–7]. Функциональная схема системы автоматического управления, с регулятором, использующим указанный метод, приведена на рис. 1.

Недостатком описанного метода формирования ПИ закона регулирования является его высокая чувствительность к выбору значения порога переключения ϵ_0 , определяемому из соотношения:

$$x_0 = \left| \frac{g_{\max}}{1 + k_0} \right| + \left| \frac{k_{\text{в.ф.макс}}}{1 + k_0} \right|,$$

где g_{\max} — максимальное входное управляющее воздействие;



- 1 - элемент сравнения;
- 2 - ПИ-регулятор;
- 3 - исполнительное устройство с коэффициентом передачи и ограничением выходного воздействия на уровне;
- 4 - объект управления;
- 5 - блок обратной связи.

Рис. 1. Функциональная схема САУ на основе регулятора с переключаемой структурой

$f_{в.макс}$ — максимальное возмущающее воздействие;
 k_0 — коэффициент передачи разомкнутой системы при статическом регулировании ($k_0 = k_{п} \cdot k_{у} \cdot k_{об}$);
 $k_{п}$ — коэффициент передачи системы по возмущению.

При изменении коэффициентов передачи динамических звеньев системы (коэффициента передачи регулятора $k_{п}$, исполнительного устройства $k_{у}$, объекта $k_{об}$), выходе значений входного управляющего воздействия или возмущающего воздействия за пределы ($g_{макс}$, $f_{в.макс}$) возможно возникновение ситуации, когда сигнал ошибки в процессе регулирования не достигнет уровня ϵ_0 , и, соответственно, не произойдет включения релейного элемента 2.4 (рис. 1). При этом интегральная часть регулятора останется охваченной отрицательной обратной связью, преобразующей ее передаточную функцию к виду:

$$H_p(s) = k_{п} \left(\frac{1}{1+Ts} \right)$$

Одним из вариантов решения указанной проблемы может стать наблюдение за первой производной сигнала ошибки и, при уменьшении величины модуля сигнала ошибки ниже уровня ϵ_{d0} , принудительная коммутация ключа 2.4 в разомкнутое положение. Схема, реализующая такое управление, представлена на рис. 2.

Модель объекта представляет собой последовательно соединенные апериодическое звено второго порядка с передаточной функцией:

$$H(s) = \frac{K}{T_1 s^2 + T_2 s + 1'}$$

где T_1, T_2 — постоянные времени звена, звено задержки (чистого запаздывания) Transport Delay, описываемой передаточной функцией $H(s) = e^{-\tau s}$, где τ — постоянная

времени звена чистого запаздывания, и люфта Backlash (т.н. «звена с мертвым ходом») с величиной зоны нечувствительности δ_{bs} . Параметры модели примем равными: $K = 1; T_1 = 0.1 \text{ с}; T_2 = 1 \text{ с}, \tau = 1 \text{ с}, \delta_{bs} = 1 \text{ ед.}$ (относительных единиц, принятых в программе имитационного моделирования Matlab/Simulink). Сигнал задания равен 5 ед., в момент времени равный 20 с на вход объекта управления подается возмущающее воздействие, равное (+3) ед.

Для сравнения одновременно произведем моделирование системы с аналогичным объектом управления и классическим ПИ-регулятором (рис. 3). Параметры ПИ-регулятора установлены аналогично модели рис. 2.

В верхнем положении ключа «Manual Switch» регулятор работает по алгоритму, описанному в [2]. Графики сигналов ошибки системы «ERR2», выходного сигнала интегратора «INT2», выхода объекта управления «OUT2» и выхода регулятора «REG2» после ограничителя уровня, имитирующего ограничения, обусловленные насыщением регулятора, показаны на рис. 4.

Серым цветом для сравнения показаны графики в системе, представленной на рис. 2. Пунктиром показан сигнал «INT22», соответствующий сигналу ОС, охватывающей интегральную часть регулятора.

Из графиков видно, что, несмотря на значительно меньшую величину перерегулирования переходного процесса системы, показанной на рис. 2, $\delta = 20\%$ по сравнению с системой на рис. 3, т.е. $\delta = 80\%$, ошибка регулирования в интервале от 12 с до 20 с (до момента приложения внешнего возмущения «Step5») остается на постоянном ненулевом уровне. Ключ «Switch» при этом остается в замкнутом состоянии (пунктирная

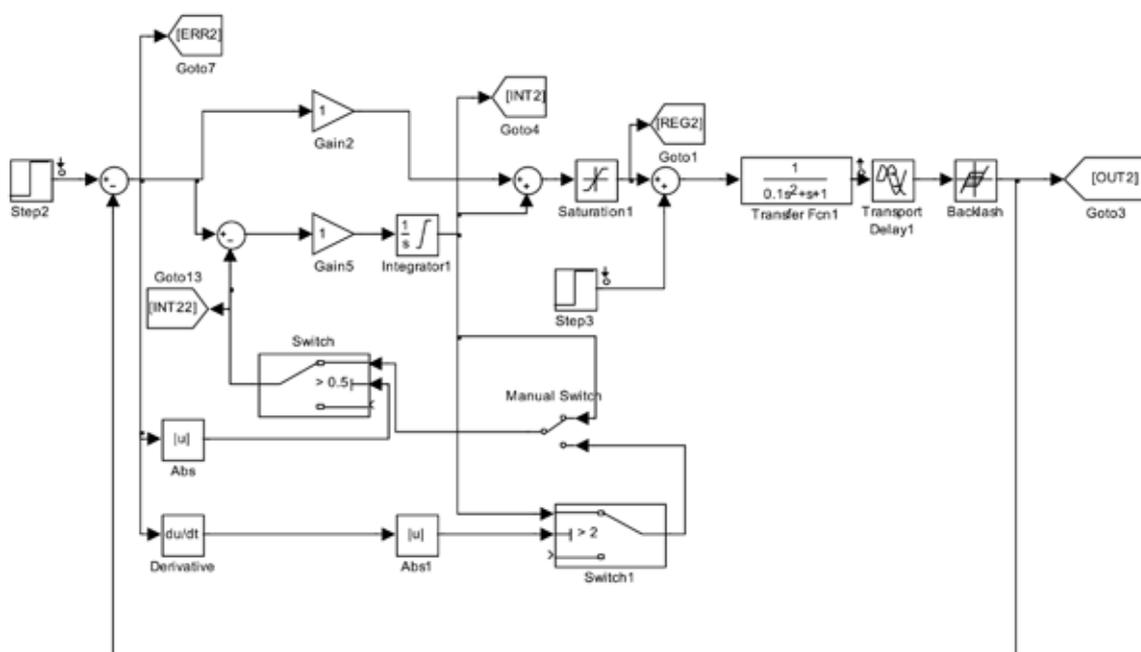


Рис. 2. Схема модели САУ на основе модифицированного регулятора с переключаемой структурой

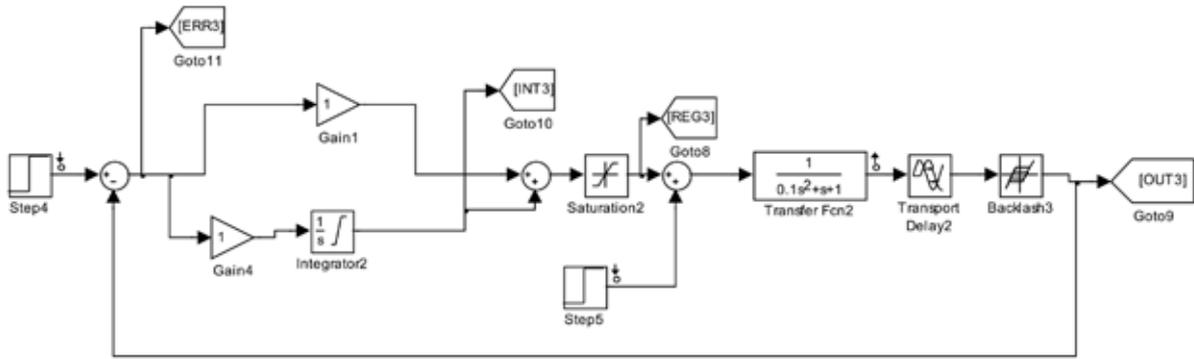


Рис. 3. Схема модели САУ на основе классического ПИ-регулятора

линия на рис. 4), отрицательная обратная связь, блокирующая интегратор, не отключается. Выходной сигнал $y(t)$ не достигает уровня, заданного уставкой «Step2» — 5 ед.

При приложении положительного (ускоряющего) внешнего возмущения величиной 3 ед. в момент времени 20с выходной сигнал достигает уровня уставки, происходит отключение ООС, блокирующей интегральную часть регулятора, регулятор переходит в астатический режим, вследствие чего сигнал ошибки системы $\varepsilon(t)$ стремится к нулю.

Таким образом, при конфигурации регулятора, соответствующей описанной в [2], возможен переход системы в устойчивое состояние, не соответствующее цели управления.

В пространстве состояний переменных системы $\varepsilon(t), \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ такой режим соответствует устойчивому фокусу «Б», наличие которого обусловлено характеристикой релейного элемента Switch. Переход в другое состояние

возможен только при воздействии сигнала возмущения, переводящего систему в состояние, при котором происходит срабатывание ключа «Switch». При этом приложенное воздействие переводит систему в состояние, соответствующее фазовой точке «А» с координатами (0;0), приводя к достижению цели регулирования.

Зона коммутации ключа «Switch» показана на рис. 5 вертикальными штриховыми линиями. Стрелками показаны направления градиента вектора управляющего воздействия для разных зон фазовой плоскости. Горизонтальными штрихами показана линия расположения устойчивых фокусов фазового пространства состояний. Абсцисса точки фокуса в данном случае зависит от коэффициента передачи системы для частоты $\omega = 0$ и равна для моделируемой системы +1.66 ед.:

$$\varepsilon_{\phi} = x_{уст} - \frac{(K_{п} + K_{и})K_{o}}{1 + (K_{п} + K_{и})K_{o}} x_{уст} = 5 \cdot \left(1 - \frac{2}{3}\right) \cong 1.66.$$

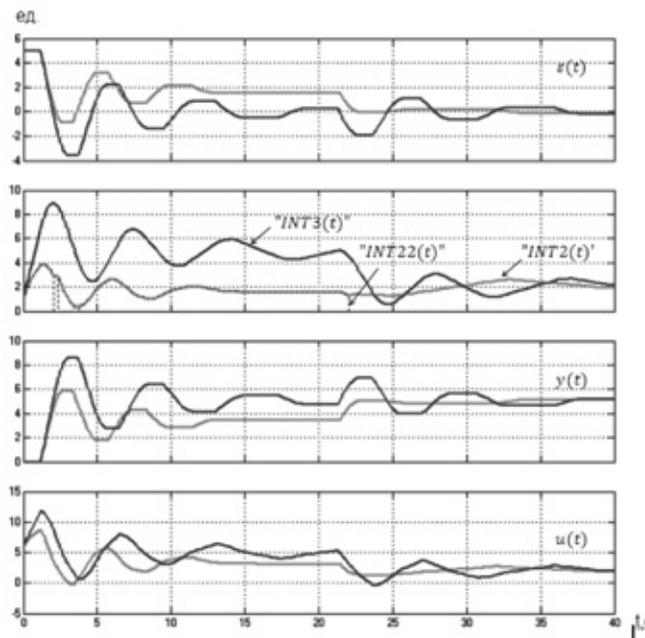


Рис. 4. Графики сигналов в САУ с переключаемой структурой

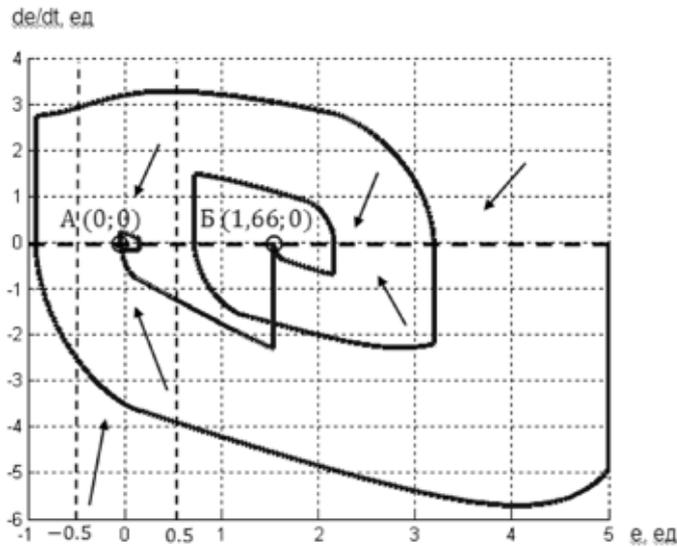


Рис. 5. Зона коммутации ключа «Switch»

При переводе ключа «Manual Switch» в нижнее (по схеме) положение подключается схема контроля производной ошибки регулирования. При уменьшении модуля производной ошибки регулирования до уровня $d\epsilon_0$ (установленное в модели равным 2 единицам) ключ «Switch1» принудительно отключает обратную связь, охватывающую интегральную часть регулятора, переводя его в классический режим ПИ-регулирования.

Из графиков, представленных на рис. 6, видно, что при малой величине производной ошибки системы происходит принудительное отключение обратной связи, охватывающей интегральную часть регулятора, переводящее его в астатический режим регулирования и не позволяющее регулятору войти в устойчивое состояние при величине ошибки регулирования отличной от нуля. Сигнал в цепи обратной связи показан штриховой линией $INT22(t)$.

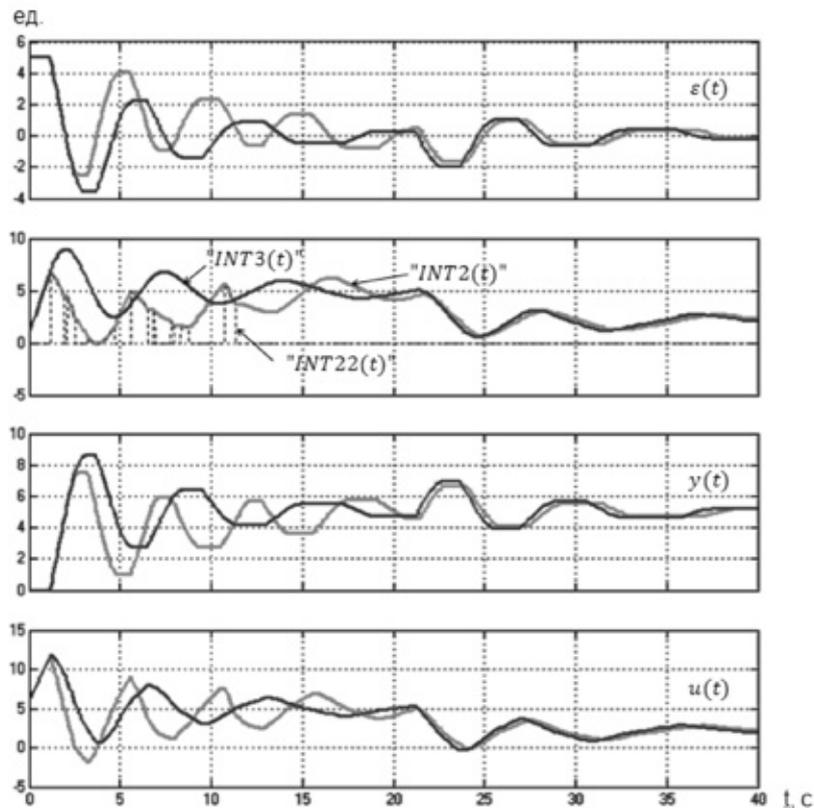


Рис. 6. Графики сигналов в модифицированной САУ с принудительным отключением обратной связи

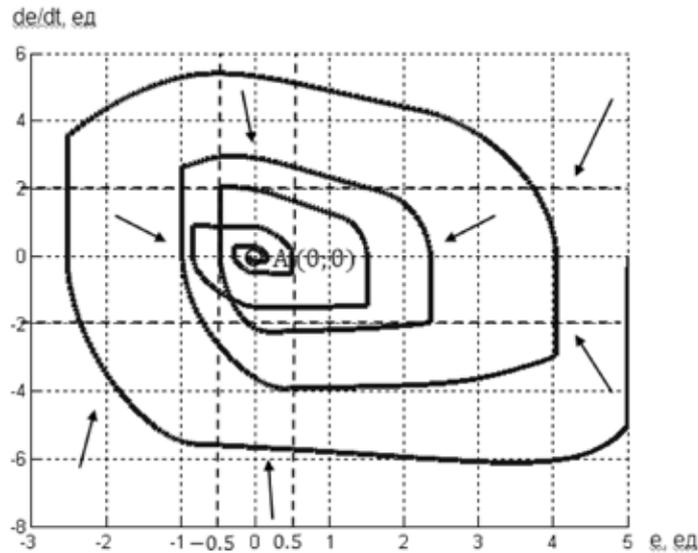


Рис. 7. Зоны коммутации ключей «Switch» и «Switch1»

Величина перерегулирования переходного процесса системы с рис. 2 при этом увеличилась до $\delta = 50\%$, но все равно в 1,6 раза меньше по сравнению с системой, показанной на рис. 3 ($\delta = 80\%$). Степень затухания переходного процесса $\psi = 1,25$ (для системы на рис. 3 $\psi = 1,38$).

Время переходного процесса по сигналу уставки, определяемое по критерию 5% отклонения выходной величины $y(t)$ от установившегося значения, увеличилось $T_{уст} = 29$ с (для модели рис. 3 $T_{уст} = 22,7$ с).

В пространстве состояний переменных системы $\varepsilon(t), \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$ при этом отсутствует точка устойчивых фокусов, отличные от фазовой точки установившегося режима A (0;0), соответствующей цели регулирования. Любое уменьшение модуля производной ошибки

до уровня, меньшего порогового значения de_e , приведет к безударному включению интегральной составляющей регулятора (рис. 7).

При этом, как будет показано далее, данный метод не исключает, а скорее даже провоцирует возможность возникновения предельных циклов в системе.

Рассматривая работу системы управления в режиме большой и малой ошибки регулирования очевидна двойственность и противоречивость требований к интегральной составляющей регулятора. При большой величине ошибки должна осуществляться ее быстрая отработка (постоянная времени $T_{и}$ мала или равна нулю), напротив, при малой величине должна быть обеспечена высокая точность регулирования (большая величина постоянной времени $T_{и}$ обеспечивает удовлетворительное подавление высокочастотных возмущений).

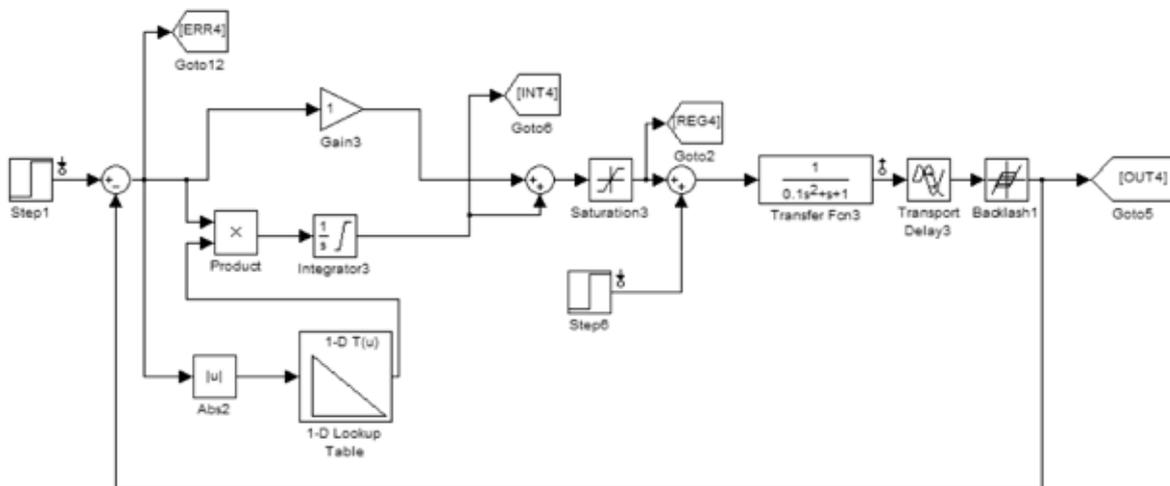


Рис. 8. Схема модели САУ на основе регулятора с нелинейным элементом, модифицирующим его структуру в зависимости от сигнала ошибки регулирования

Вместе с тем, введение многозонного управления без дополнительных устройств слежения за процессом регулирования (производной ошибки) при неправильном выборе порогов межзонной коммутации, значительном изменении параметров звеньев системы (параметрических возмущениях) или выходящих за пределы расчетных значений величин управляющего или возмущающего воздействий, может привести к возникновению устойчивых точек состояния (фокусов фазовой траектории), соответствующих ненулевой ошибке регулирования.

Возникает классическое противоречие, ситуация, когда должны удовлетворяться противоположные требования: введение многозонного управления приводит к улучшению качества регулирования, но требует дополнительных решений для обеспечения робастности.

Вариант решения данной задачи представлен на рис. 8.

В представленной на рисунке 8 модели релейные коммутирующие устройства, обеспечивающие зонирование режимов регулятора в зависимости от уровня модуля сигнала ошибки, заменены нелинейным элементом «1-D Lookup Table». Элемент реализует кусочно-линейную интерполяцию заданной функции. Для моделирования была выбрана функция вида:

$$f(\varepsilon) = \frac{g_{\max} - |\varepsilon|}{g_{\max}},$$

где g_{\max} — максимальное входное управляющее воздействие, в модели принятое равным 15 единицам;

ε — ошибка регулирования.

При этом $f(0) = 1$ что обеспечивает настройки регулятора для зоны малой ошибки одинаковые с рассмотренными ранее моделями рис. 2 и рис. 3.

Передаточная функция такого регулятора будет определяться выражением:

$$H(s) = K_{\pi} + K_{и} f(\varepsilon) \frac{1}{s} = K_{\pi} + K_{и} \frac{g_{\max} - |\varepsilon|}{g_{\max} s}.$$

Для режима малых отклонений при $\varepsilon \rightarrow 0$ передаточная функция соответствует классическому ПИ-регулятору:

$$H(s) = K_{\pi} + K_{и} \frac{1}{s};$$

в режиме больших отклонений при $\varepsilon \rightarrow g_{\max}$ регулятор безударно переходит в пропорциональный режим регулирования $H(s) = K_{п}$ (рис. 9).

На рис. 10. представлены результаты моделирования системы с рис. 8 (сигналы $\varepsilon_4(t)$, $INT_4(t)$, $y_4(t)$, $u_4(t)$), для сравнения показаны графики, соответствующие системам рис. 2 и рис. 3. Условия моделирования для всех систем идентичны.

Время переходного процесса по сигналу уставки $T_{уст} = 5$ ед., определяемое по критерию 5% отклонения выходной величины $y(t)$ от установившегося значения составляет около 16 с (для модели рис. 2 $T_{уст} = 29$ с, для модели рис. 3 $T_{уст} = 22.7$ с).

Время переходного процесса по сигналу возмущения $T_{возм} = 5$ ед. составляет около 16 с (для модели рис. 2 $T_{уст} = 24$ с, для модели рис. 3 $T_{уст} = 18$ с).

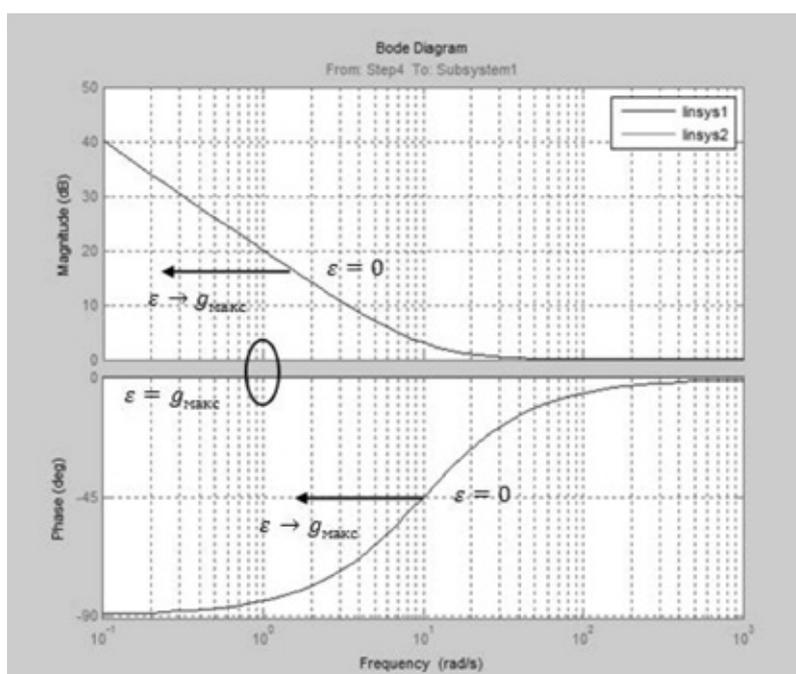


Рис. 9. Модификация ЛАФЧХ регулятора при изменении уровня сигнала ошибки

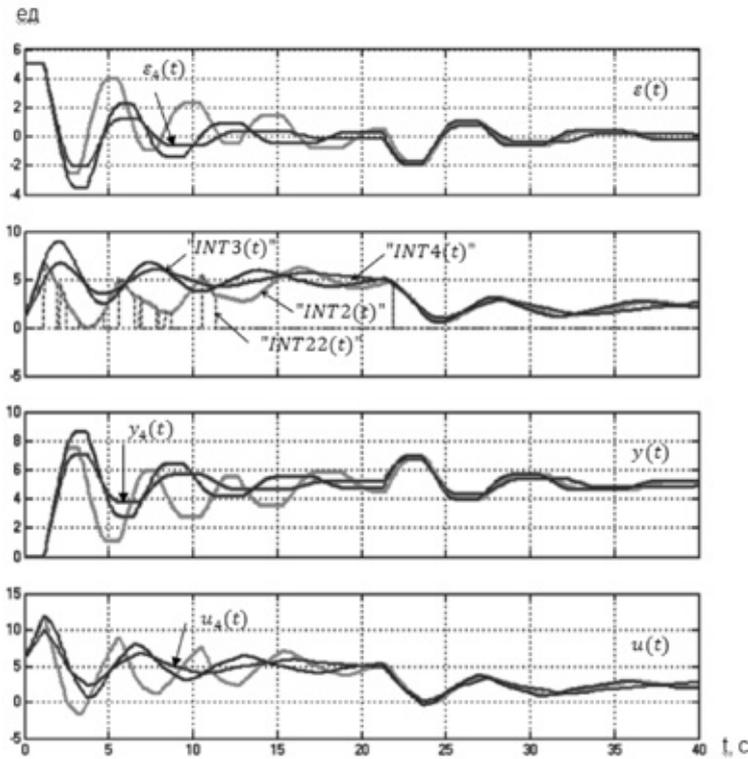


Рис. 10. Результаты моделирования САУ с модифицируемой структурой регулятора

Из графика рис. 10 видно, что величина перерегулирования для модели рис. 8 наименьшая из всех: $\delta = 40\%$. Степень затухания переходного процесса равна $\psi = 2.5$.

При этом нелинейное звено благодаря использованию гладкой функции $f(\varepsilon)$ не добавляет на фазовую плоскость дополнительных особых точек или областей (рис. 11).

Увеличим сигнал задания до величины 10 единиц, при этом характер процессов в системе из-за наличия нелинейных элементов существенно изменится (рис. 12).

Из графиков рис. 12 видно, что для системы с классическим ПИ регулятором выходной сигнал интегратора «INT2» быстро (за 1,5 с) достигает уровня ограничения

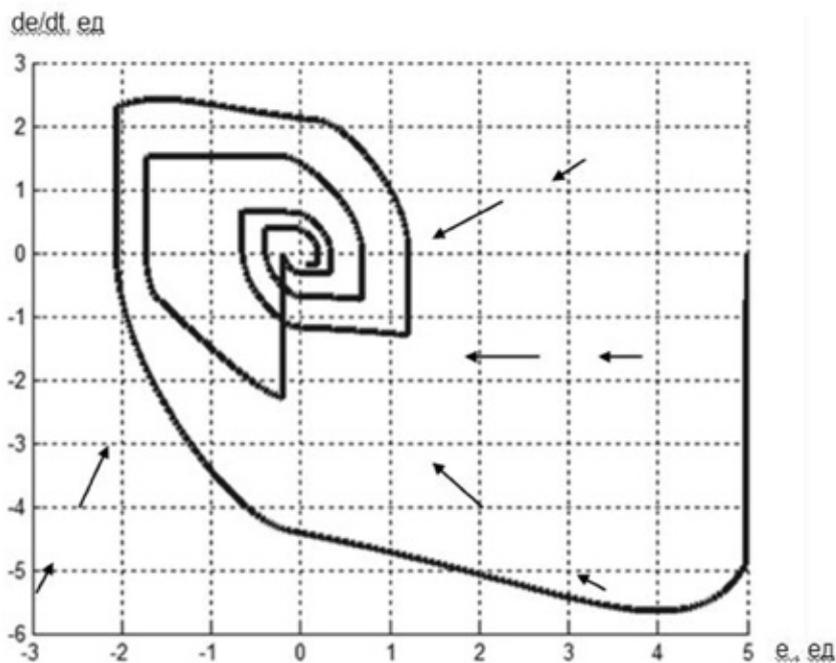


Рис. 11. Фазовый портрет системы с модифицируемой структурой регулятора

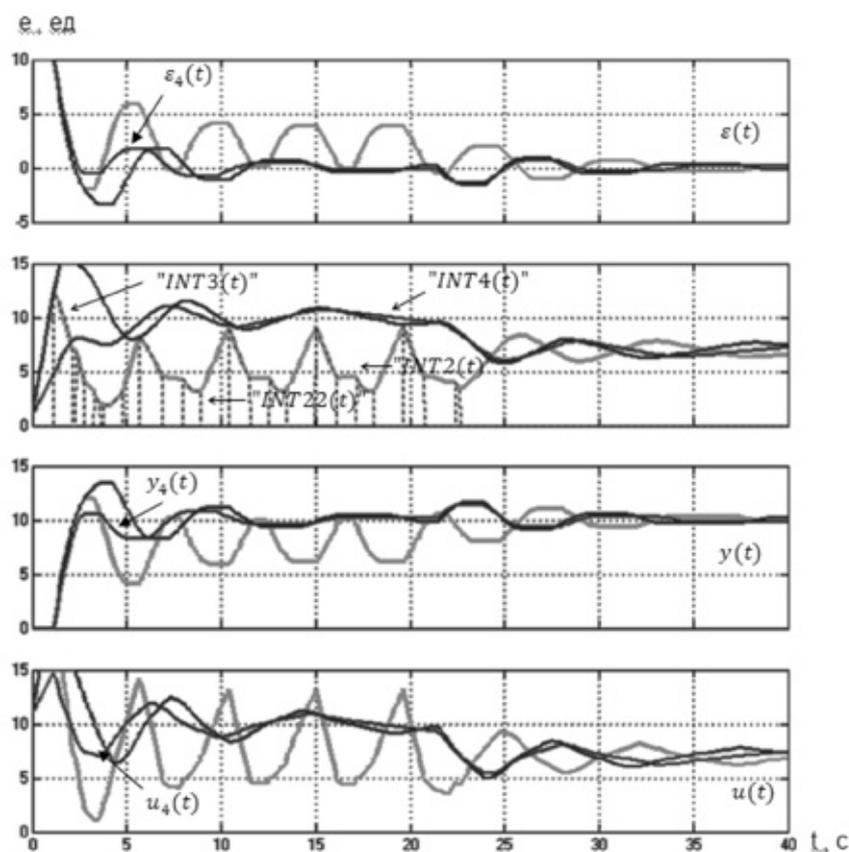


Рис. 12. Результаты моделирования САУ с модифицируемой структурой регулятора при увеличении уровня сигнала задания

по выходу (15 единиц), и остается в состоянии насыщения 2 с. Напротив, сигнал интегратора «INT4» по модели рис. 8 остается в зоне активного регулирования. Модель рис. 2 при этих параметрах теряет устойчивость и переходит в режим незатухающих колебаний (соответствующий предельному циклу на фазовой плоскости), из которого ее выводит только внешнее возмущение $f_B = 3$ ед. при $t=20$ с. Время переходного процесса при этом составляет для модели рис. 8 $T_{уст} = 10$ с, для модели рис. 3 $T_{уст} = 14$ с.

Вывод: в работе были предложены варианты улучшения качественных показателей процесса регулирования путем введения координирующих элементов в структуру регулятора. Показано, что введение многозонного коор-

динирующего регулирования приводит к риску возникновения устойчивых предельных состояний системы (устойчивых фокусов и предельных циклов), не соответствующих цели управления, как следствие снижению робастности системы. Предложено использование координирующего устройства, плавно меняющего структуру регулятора в зависимости от величины ошибки управления. Результаты проведенного сравнительного математического моделирования показывают улучшение качественных показателей переходного процесса при использовании нелинейного алгоритма. При этом предлагаемый метод координирующего управления не вносит в фазовое пространство переменных системы дополнительных (кроме имеющихся в объекте) локальных зон притяжения.

Литература:

1. Денисенко, В. В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации // Современнeе технологии автоматизации» №4/2007, ISSN 0206–975X, М.: СТА-ПРЕСС. с. 86–97.
2. Патент 2150727 РФ, МКИ G05 В 11/36; 23/02. Способ формирования ПИ-закона регулирования и диагностики автоматической системы/С.И. Малафеев, А.А. Малафеева, А.В. Бахирев. — Оpubл. 10.06.00. Бюл. № 16.
3. Ходак, М. С, Малафеев С. И., Гамаюнов А. Р. Разработка и моделирование адаптивного ПИД-регулятора с переменной структурой // Материалы Международной научно-технической конференции INTERMATIC — 2013, 2–6 декабря 2013 г., часть 3. — М.: МИРЭА, 2013 г. С. 76–80.
4. Малафеев, С. И, Малафеева А. А, Бахирев А.В. Технические средства контроля и регулирования процессов управления в автоматических системах при критических и аварийных режимах // Физика и радиоэлектроника

в медицине и экологии. Сборник тезисов докладов IV международной научно-технической конференции — Владимир: ВлГУ, 2000, т. 1. с. 159—160.

- Малафеев, С. И., Бахирев А. В. Исследование автоматического регулирующего устройства с контролем режима работы системы. // Радиоэлектроника и электротехника в народном хозяйстве. Тезисы докладов VI международной научно-технической конференции студентов и аспирантов вузов России — М.: Изд-во МЭИ, 2000, т. 2. с. 6—7.

Обеспечение доступной среды маломобильных групп населения Пензенской области

Миненко Екатерина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент;

Кусморова Юлия Анатольевна, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В статье авторами рассматривается доступная среда и ее обеспечение для маломобильных групп населения Пензенской области, к которым на сегодняшний день относятся люди испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации или при ориентировании в пространстве.

Ключевые слова: маломобильные группы населения, инвалиды, доступная среда.

С проблемами временного или постоянного нарушения здоровья на протяжении жизни встречается каждый. Сейчас в Российской Федерации насчитывается 12,8 млн. инвалидов. Ежегодно количество инвалидов увеличивается, к 2015 году может превысить по прогнозам специалистов 15 миллионов человек. Наблюдается устойчивая тенденция увеличения доли лиц пожилого возраста в общей численности населения. В Пензенской области количество инвалидов составляет 101,7 тысяч человек, что составляет 8% численности населения, детей-инвалидов — 3,5 тыс. человек, иные маломобильные группы населения — около 217 тысяч человек.

Большие трудности в поиске работы, получении медицинской помощи, образования, проблемы в доступе к объектам социальной защиты населения, культуры и спорта, по сравнению с другими категориями граждан, во многом связаны с трудностями в передвижении и недостаточной доступности общественных и жилых зданий, транспортной инфраструктуры города для маломобильных групп населения.

Но очевидная необходимость оптимизации пространства в Пензенской области до настоящего времени не привлекла должного внимания, есть определенные трудности и если они были бы решены, то социальное пространство Пензы (и области) было бы действительно доступно для всех категорий граждан:

оборудование тротуаров, пешеходных переходов, пандусов в соответствии с действующими нормативами. В настоящее время даже на вновь сданных объектах не всегда предусмотрена возможность передвижения, например, на инвалидной коляске;

— проведение практических испытаний специальных устройств для спуска/подъема на транспорте, лифтовых

устройств, пандусов, тротуаров на предмет их безопасности и доступности;

— освоение технологий и создание универсальной среды, которая была бы удобна для маломобильных групп населения;

— повышение доступности объектов социального назначения за счет преодоления формального подхода к их оборудованию;

— реализация на практике принципа «Ничего для нас — без нас!» при принятии решений в области создания доступной среды для маломобильных групп населения;

— обеспечение доступных и грамотно оборудованных парковочных мест за счет контроля нарушения правил парковки в местах, отведенных для инвалидов, размещения на автотранспорте «знака инвалида», наличия на парковках соответствующей дорожной разметки и знаков;

— организация и повышение доступности системы оплаты службы социального такси [1].

Целевыми показателями долгосрочной целевой программы «Доступная среда в Пензенской области на 2012—2015 годы» Пензенской области, разработанные в соответствии с [2] являются: принятие нормативного правового акта о порядке обеспечения доступной среды жизнедеятельности МГН в Пензенской области; доля приоритетных объектов и услуг в приоритетных сферах жизнедеятельности инвалидов, нанесенных на карту доступности Пензенской области по результатам их паспортизации, среди всех приоритетных объектов и услуг; доля доступных для инвалидов и других МГН приоритетных объектов социальной, транспортной, инженерной инфраструктуры в общем количестве приоритетных объектов

в Пензенской области; доля объектов социальной инфраструктуры, на которые сформированы паспорта доступности, среди общего количества объектов социальной инфраструктуры в приоритетных сферах жизнедеятельности инвалидов и других МГН в Пензенской области; доля инвалидов, занимающихся спортом, в общей численности инвалидов Пензенской области; доля парка подвижного состава автомобильного и городского наземного электрического транспорта общего пользования, оборудованного для перевозки МГН, в парке этого подвижного состава в Пензенской области; доля учреждений профессионального образования, в которых сформирована универсальная безбарьерная среда, позволяющая обеспечить совместное обучение инвалидов и лиц, не имеющих нарушений развития, в общем количестве учреждений профессионального образования в Пензенской области [3].

Решая проблему создания безбарьерной среды особое внимание надо уделять решению схем организации передвижения маломобильных групп населения в городской инфраструктуре [1]. Доступность транспортной системы города определяется взаимосвязями всех ее элементов в процессе передвижения между пунктами отправления и назначения.

Необходимо использовать все возможные варианты транспортного обслуживания инвалидов в условиях города:

- обеспечение возможности пользования специально приспособленными для них индивидуальными видами транспорта при невозможности использования обычными видами транспорта;

- использование специально приспособленных для инвалидов общественных видов транспорта, которые двигаются по определенным маршрутам в соответствии с жестким расписанием;

- использование подвижного состава, приспособленного для перевозки инвалидов и других маломобильных групп населения, на обычных маршрутах городского пассажирского транспорта, увеличение доли такого транспорта в общей структуре транспорта;

- развитие специальных транспортных служб, обеспечивающих перевозку инвалидов на оборудованных для этого автомашинах или автобусах по предварительному заказу или вызову.

Рассматривая с точки зрения доступности среды и безопасности передвижения участок улично-дорожной сети, расположенный на улице Кирова от пересечения улиц Кирова-Суворова до пересечения улиц Кирова-Славы, улица Славы, улицы Урицкого на участке от пересечения улиц Урицкого-Славы до примыкания Урицкого-Бакунина. Рассматриваемый участок находится в центральной части города с интенсивным движением транспорта и пешеходов.

Центрами притяжения пешеходных потоков на данном участке являются администрация Железнодорожного района г. Пензы, Инспекция Федеральной налоговой службы Железнодорожному району г. Пензы, Пензенский областной драматический театр им. А.В. Луначарского,

культовое сооружение соборной мечети на ул. Бакунина, здание Правительства Пензенской области, центральная площадь Ленина, на которой проводятся многочисленные праздничные и торжественные мероприятия, монумент «Росток» на набережной реки Суры, центральный рынок города, центральный универсальный магазин, главная пешеходная улица города — Московская, расположенная в историческом, административном и торговом центре города.

На рассматриваемом участке находятся два остановочных пункта — «Центральный рынок» и «Площадь Ленина», которые необходимо переоборудовать с учетом нужд маломобильных групп населения: пожилых людей, женщин с детскими колясками, инвалидов с нарушениями зрения, слуха, инвалидов-колясочников (рис. 1.).

Остановочные пункты общественного транспорта на рассматриваемом участке улично-дорожной сети должны быть оборудованы хорошо различимыми знаками «Место остановки автобуса, троллейбуса», информацией о расписании движения общественного транспорта, местными повышениями тротуара для облегчения посадки для всех категорий маломобильных групп населения, в том числе для возможности посадки в специализированный низкопольный общественный транспорт и специализированный транспорт с откидным пандусом инвалидов на колясках. В зоне ожидания на остановке должны быть обязательно выделены места для детских и инвалидных колясок.

Регулируемые пешеходные переходы на пересечениях улиц Кирова-Суворова, Кирова-Бакунина, Кирова-Славы, Славы-Урицкого, Урицкого-Бакунина должно быть выполнено обязательное снижение высоты бордюрного камня по краям пешеходных путей с обустройством участков рельефной поверхностью для получения осязательной информации. Регулируемые пешеходные переходы на пересечениях улиц Кирова-Суворова, Славы-Урицкого, Урицкого-Бакунина должны быть оборудованы светофорной сигнализацией со звуковым маяком для повышения безопасности передвижения маломобильных групп населения, особенно пешеходов с дефектами зрения [1].

Регулируемые пешеходные переходы на пересечениях улиц Кирова-Суворова, Славы-Урицкого, Урицкого-Бакунина для повышения безопасности движения оснащены табло обратного отсчета времени, индикация оставшегося времени до смены сигнала светофора направлена на предотвращение аварийных ситуаций.

В полной мере использованы на рассматриваемом участке улично-дорожной сети г. Пензы ограничивающие пешеходные ограждения, направленные на предотвращение выхода пешеходов на проезжую часть в неустановленных местах.

Предлагаемый комплекс мероприятий в схеме организации дорожного движения на рассматриваемом участке в центральной части города позволит повысить доступность среды и безопасность передвижения мало-

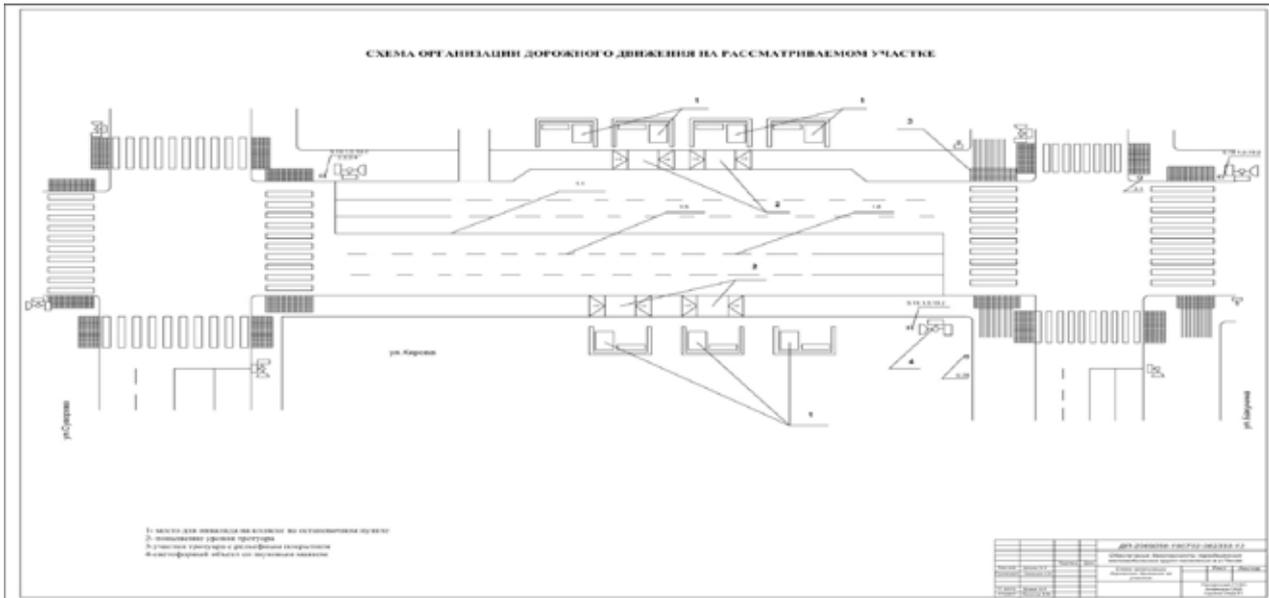


Рис. 1. Предлагаемая схема организации дорожного движения на рассматриваемом участке (1-место для инвалидной коляски на остановочном пункте, 2-повышение уровня тротуара, 3-участки тротуара с рельефным покрытием, 4-светофорный объект со звуковым маяком)

мобильных групп населения, в том числе инвалидов, в инфраструктуре города.

Решение проблемы формирования безбарьерной среды для маломобильных групп населения имеет приоритетный характер и требует комплексного подхода к ее решению, включающий проектирование и полную реконструкцию

сложившейся городской среды, всех ее элементов с учетом потребностей инвалидов и других маломобильных групп населения, жесткий контроль за соблюдением нормативных требований к обеспечению доступности существующих и строящихся жилых и общественных зданий и сооружений, транспортной инфраструктуры города.

Литература:

1. Левицкая, Л. В., Миненко Е. Ю. Обеспечение доступной среды маломобильных групп населения Пензенской области//Интернет-журнал «Мир науки», 2014 №4 (6) [Электронный ресурс] -М.: «Мир науки», 2014 -. — Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/MN414.pdf>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
2. Постановление Правительства Пензенской области от 17 октября 2011 г. №726-пП «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Доступная среда в Пензенской области на 2012–2015 годы»».
3. Паспорт Государственной программы «Доступная среда» на 2011–2015 гг.

Синергетический подход к проблеме окисления кремния

Михайлов Андрей Александрович, магистрант;
Соловьев Виталий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет

Процесс термического окисления кремния имеет фундаментальное значение в современном материаловедении [1]. Поэтому исследования этого процесса посвящено множество работ. Пластины окисленного моно- и поликристаллического Si используются в качестве подложек для чувствительных элементов (ЧЭ) газовых сенсоров [2–6] и датчиков вакуума [7–8]. ЧЭ на основе металлоксидов получают различными физическими и химическими методами, наиболее перспективными из которых являются методы спрей-пиролиза [9–10] и золь-гель [11–12]. Окисление кремния в атмосфере кислорода является сложным и многостадийным. В этой статье предлагается возможный синергетический подход к проблеме окисления кремния, объясняющий изменения толщин $d_{ок}$ слоев окисла на поверхности в условиях неравновесных процессов различных внешних воздействий. В рамках такого подхода был рассмотрен важный случай особенностей процесса окисления кремния в области высоких температур, являющегося технически важным конструкционным и приборным материалом в современной технологии [13].

В феноменологическом приближении, основанном на термодинамических расчетах, процесс окисления в пренебрежении диссоциативными реакциями кислорода характеризуется брутто-реакциями:



Сразу же отметим, что реакцией типа (1) можно пренебречь во всем интервале температур окисления (800–1600 К) и давлениях кислорода вплоть до 10^{-9} атм., так как парциальное давление SiO ничтожно мало. Термодинамический анализ реакций и экспериментальные исследования позволяют заключить, что при относительно низких температурах и достаточно высоких парциальных давлениях кислорода скорость образования двуокиси кремния по реакции (2) намного превышает скорость ее восстановления до монооксида, и на поверхности кремния образуется термодинамически стабильная пленка SiO₂. При достаточно высоких температурах и низких парциальных давлениях кислорода скорость образования SiO по реакции (3) значительно превышает скорость образования SiO₂ по реакции (2). В этом случае SiO отводится от поверхности окисления в газовую фазу, а пленка SiO₂ не растет вовсе, то есть наблюдается активная фаза процесса окисления. Выделяющейся газ SiO окисляется на поверхности по реакции (4). Если на поверхности выращен толстый слой SiO₂, а затем образец нагрет до высоких температур в вакууме, то по реакции (4) SiO₂ диссоциирует на SiO и O₂ со скоростью, определяемой скоростью газофазного переноса молекул SiO и O₂ от реакционной поверхности раздела. Таким образом, концентрация SiO₂ в системе Si–SiO₂–SiO–O₂ испытывает осцилляции.

Рассмотрим практический случай процесса окисления кремния, протекающего вдали от термодинамического равновесия, когда исходные продукты (Si и O₂) «подводятся», а продукты реакции (например, SiO) «отводятся». Покажем ниже, что в этом случае к процессу окисления кремния в атмосфере кислорода возможен синергетический подход.

Пусть концентрации атомов Si и молекул SiO и O₂ и константы скоростей k_j и k_j^{\cdot} поддерживаются постоянными. Обозначим концентрации этих реагентов $[\text{Si}] \equiv a, [\text{O}_2] \equiv b, [\text{SiO}_2] \equiv n, [\text{SiO}] \equiv c$. Скорости реакций r_j могут быть записаны в виде

$$r_1 = k_1[\text{Si}(s)][\text{O}_2(g)] - k_1^{\cdot}[\text{SiO}_2(s)] = k_1ab - k_1^{\cdot}n \quad (5)$$

$$r_2 = k_2[\text{Si}(s)][\text{SiO}_2(s)] - k_2^{\cdot}[\text{SiO}(g)]^2 = k_2an - k_2^{\cdot}c^2 \quad (6)$$

$$r_3 = k_3[\text{SiO}_2(s)]^2 - k_3^{\cdot}[\text{SiO}(g)]^2[\text{O}_2(g)] = k_3n^2 - k_3^{\cdot}bc^2 \quad (7)$$

Согласно (1) — (4) и (5) — (7) полное изменение $n \equiv [\text{SiO}_2(s)]$ во времени $dn/dt = \dot{n}$ равно сумме полных скоростей реакций r_1, r_2, r_3 , так что

$$\begin{aligned} \dot{n} = r_1 + r_2 + r_3 &= k_1ab - k_1^{\cdot}n + k_2an - k_2^{\cdot}c^2 + k_3n^2 - k_3^{\cdot}bc^2 = \\ &= k_3n^2 - (k_1^{\cdot} - k_2a)n - (k_2^{\cdot}c^2 + k_3^{\cdot}bc^2 - k_1ab) \end{aligned} \quad (8)$$

Изменяя в (1.8) соответствующим формальным образом единицы измерения времени и концентрации, можно записать

$$k_3 = 1, k_1^{\cdot} = 1 \quad (9)$$

Вводя обозначения

$$\beta = k_2a, \gamma = (k_2^{\cdot}c^2 + k_3^{\cdot}bc^2 - k_1ab), \quad (10)$$

можно записать выражение (8) в виде

$$\dot{n} = n^2 - (1 - \beta)n - \gamma \quad (11)$$

Рассмотрим вначале стационарное состояние $\dot{n} = 0$ при $\gamma = 0$. Имеем

$$n = \begin{cases} 0 & \text{для } \beta > 1 \\ 1 - \beta & \text{для } \beta < 1 \end{cases} \quad (12)$$

то есть при $\beta > 1$ молекулы SiO_2 отсутствуют, а при $\beta < 1$ поддерживается постоянная концентрация SiO_2 . Этот переход из состояния «есть молекулы SiO_2 » в состояние «нет молекул SiO_2 » при варьировании β похож на фазовый переход. Можно провести аналогию с уравнением ферромагнетизма, записав его при $\dot{n} = 0$ в виде

$$\gamma = n^2 - (1 - \beta)n \tag{13}$$

где отчетливо видны соответствия $M \longleftrightarrow n, H \longleftrightarrow \gamma, T/T_k \longleftrightarrow \beta$ в

$$H = M^2 - (1 - T/T_k)M, \tag{14}$$

где M — намагниченность, H — магнитное поле, T — абсолютная температура, T_k - критическая температура.

Теперь проведем изучение временной эволюции, следуя общепринятым методам. В случае $\gamma = 0$ задачу (11) можно свести к решению уравнения

$$\dot{n} = -(1 - \beta)n - n^2 \tag{15}$$

с начальными условиями

$$t = 0, n = n_0, \tag{16}$$

$$n = n_0(1 + tn_0)^{-1}, \tag{17}$$

так что n асимптотически приближается к нулю.

В случае $\beta \neq 1$ Решение (15) с учетом (16) имеет вид

$$n = \frac{1-\beta}{2} - \frac{\lambda C \exp(\lambda t) - 1}{2 C \exp(\lambda t) + 1}, \tag{18}$$

где

$$C = \frac{|1 - \beta| + (1 - \beta) - 2n_0}{|1 - \beta| + (1 - \beta) - 2n_0}, \tag{19}$$

а

$$\lambda = |1 - \beta|. \tag{20}$$

Видно, что при $t \rightarrow \infty$ решение уравнения (17) стремится к следующим равновесным значениям

$$n_\infty = \begin{cases} 0 & \text{для } \beta > 1 \\ 1 - \beta & \text{для } \beta < 1 \end{cases} \tag{21}$$

Теперь рассмотрим случай $\gamma \neq 0$ в (1.15). В этом случае его решение имеет такой же вид, как и в (18). Но в этом случае коэффициент λ равен

$$\lambda = \sqrt{(1 - \beta)^2 + 4\gamma}. \tag{22}$$

Проведем анализ полученных результатов. Посмотрим, что означает в нашем случае равенство $\gamma = 0$, представляющего равенство нулю трех слагаемых в (10). Равенства $k_3'bc^2 = 0$ и $k_2'c = 0$ означают необратимость реакций (3) и (4), а равенство $k_1ab = 0$ означает отсутствие производства SiO_2 по реакции (1.2). Это может случиться либо при очень низких температурах, либо в условиях изоляции системы от атмосферы кислорода, так что $[\text{O}_2(g)] \equiv b = 0$. Согласно (13), слой окисла SiO_2 на поверхности кремния может претерпевать неравновесный фазовый переход типа (12), (21): либо при $[\text{SiO}_2(s)] \equiv n = 0$ для $\beta > 1$ (активная фаза окисления), либо $[\text{SiO}_2(s)] \equiv n = (1 - \beta)$ для $\beta < 1$ (пассивная фаза окисления кремния). Нетрудно заметить, что этот переход определяется величиной константы скорости k_2 прямой реакции (13), так как концентрацию кремния можно считать постоянной ($[\text{Si}(s)] \equiv a = \text{const}$) ввиду большого избытка. Величина k_2 существенно зависит от температуры. Таким образом, в определенном температурном интервале слой окисла SiO_2 на поверхности кремния либо может исчезать вовсе $|\beta > 1, n = 0|$, либо утончатся до величины $(1 - \beta)$ для случая $\beta < 1$. Временная эволюция $n(t)$ также подтверждает этот практически важный вывод синергетического подхода к проблеме окисления кремния в атмосфере кислорода. Временная эволюция $n(t)$ при $\gamma \neq 0$, показывает наличие изменения $[\text{SiO}_2(s)] \equiv n$, когда толщина слоя SiO_2 стремится к равновесному значению $[(1 - \beta)/2 + \lambda/2]$, а осцилляции n отсутствуют (см. выражения (18))

и (22)). Этот случай не что иное как обычная пассивная фаза окисления кремния в открытой системе кремний-кислород, наблюдаемая в условиях отсутствия термодинамического равновесия.

Синергетический подход к проблеме окисления кремния в атмосфере кислорода позволяет сделать следующие выводы:

1) В случае изоляции системы от атмосферы кислорода, когда подводимым реагентом можно считать кремний $\text{Si}(s)$, а отводимыми — $\text{SiO}(g)$ и $\text{O}_2(g)$, в зависимости от величины параметра β слой окисла $[\text{SiO}_2(s)] \equiv n$ либо может исчезнуть вовсе ($n = 0$), либо утончиться до некоторой постоянной величины ($n = \text{const}$);

2) В условиях открытой системы, когда подводимыми реагентами являются кремний $\text{Si}(s)$ и кислород $\text{O}_2(g)$, а отводимым — моноокись кремния $\text{SiO}(g)$, толщина слоя окисла $[\text{SiO}_2(s)]$ стремится к равновесному значению, а осцилляции $[\text{SiO}_2(s)] \equiv n$ отсутствуют.

Эти нюансы должны учитываться при синтезе и эксплуатации устройств и приборов нано- и микроэлектроники (включающих в свой состав двуокись кремния).

Следует отметить, что выводы рассмотренного синергетического подхода полностью подтверждаются результатами исследования слоев окисленного кремния различными методами, в том числе атомно-силовой микроскопией [14–15], инфракрасной спектроскопией [16–18], эллипсометрией и т. д.

Литература:

1. Печерская, Е.А., Бобошко А.В., Соловьев В.А. Методики принятия решений как составная часть интеллектуальной системы поддержки исследований материалов функциональной электроники // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. №1. с. 229–231.
2. Пронин, И.А., Аверин И.А., Мошников В.А., Якушова Н.Д., Кузнецова М.В., Карманов А.А. Перколяционная модель газового сенсора на основе полупроводниковых оксидных наноматериалов с иерархической структурой пор // Нано- и микросистемная техника. 2014. №9. с. 15–19.
3. Gracheva, I. E., Spivak Y. M., Moshnikov V. A. AFM techniques for nanostructured materials used in optoelectronic and gas sensors // В сборнике: IEEE EUROCON 2009, EUROCON 2009 St. Petersburg, 2009. с. 1246–1249.
4. Соловьев, В.А., Кондрашин В.И. Влияние температурного отжига на морфологию и газочувствительные свойства тонких пленок диоксида олова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. с. 217–218.
5. Игошина, С.Е., Аверин И.А., Карманов А.А. Моделирование газочувствительности пористых пленок на основе полупроводниковых оксидов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. №48. с. 115–119.
6. Игошина, С.Е., Аверин И.А., Карманов А.А. Оценка преобладающего типа диффузии газов в пористых нанокompозитных слоях на основе смешанных оксидов // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2014. Т. 11. №42. с. 567–571.
7. Аверин, И.А., Игошина С.Е., Мошников В.А., Карманов А.А., Пронин И.А., Теруков Е.И. Чувствительные элементы датчиков вакуума на основе пористых наноструктурированных пленок $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$, полученных золь-гель методом // Журнал технической физики. — 2015. — Т. 85. — №6. — с. 143–147.
8. Игошина, С.Е., Карманов А.А., Сигаев А.П. Вакуумметры с чувствительными элементами на основе пористых наноструктурированных материалов состава $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$ // Молодой ученый. 2014. №11. с. 52–55.
9. Кондрашин, В.И., Метальников А.М., Печерская Р.М., Соловьев В.А. Исследование динамических характеристик нагревателя подложек в установке для спрей пиролиза // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. с. 147–148.
10. Печерская, Р.М., Печерская Е.А., Метальников А.М., Кондрашин В.И., Соловьев В.А. Синтез и свойства нанокристаллических пленок диоксида олова, полученных методом пиролиза аэрозолей // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2012. №4 (24). с. 237–241.
11. Пронин, И.А., Аверин И.А., Димитров Д.Ц., Карманов А.А. Особенности структурообразования и модели синтеза нанокompозитных материалов состава $\text{SiO}_2\text{-MexO}_y$, полученных с помощью золь-гель-технологии // Нано- и микросистемная техника. 2014. №8. с. 3–7.
12. Карманов, А.А. Особенности синтеза материалов для чувствительных элементов мультисенсорных систем золь-гель-методом // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. с. 115–118.
13. Волчихин, В.И., Аверин И.А., Карманов А.А., Печерская Р.М., Пронин И.А. Инновационные направления развития нано- и микроэлектроники в ПГУ // В сборнике: Университетское образование (МКУО-2013) сборник

статей XVII Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 70-летию образования университета. под ред. В.И. Волчихина, Р.М. Печерской. г. Пенза, 2013. с. 7.

14. Сорокин, Л. М., Григорьев Л. В., Калмыков А. Е., Соколов В. И. Исследование структурных свойств и токового транспорта в нанокompозите, сформированном на поверхности кремния посредством окисления пористого слоя // Физика твердого тела. 2005. Т. 47. №7. с. 1316–1322.
15. Пермяков, Н. В. Расширение функциональных возможностей зондов атомно-силовых микроскопов электрохимическими методами // Молодой ученый. 2012. №12. с. 10–14.
16. Игошина, С. Е., Карманов А. А., Сигаев А. П. Особенности ИК-спектров пропускания пленкообразующих золей на основе тетраэтоксисилана, содержащих модифицирующие соединения // Молодой ученый. 2014. №9 (68). с. 158–161.
17. Леньшин, А. С., Кашкаров В. М., Ципенюк В. Н., Середин П. В., Агапов Б. Л., Минаков Д. А., Домашевская Э. П. Оптические свойства пористого кремния, обработанного в тетраэтилортосиликате // Журнал технической физики. 2013. Т. 83. №2. с. 136–140.
18. Аверин, И. А., Сигаев А. П., Карманов А. А., Пронин И. А., Игошина С. Е., Кудашов А. А. Влияние отжига на качественный состав наноструктурированных материалов на основе SiO₂, SiO₂-SnO₂, SiO-SnO₂-In₂O₃ // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. с. 133–136.

Сравнительный анализ швейных машин для скрепления деталей верха ортопедической обуви

Олимов Кахрамон Танзилович, профессор;
Мухаммедова Мадинабону Олимовна, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье приведен сравнительный анализ принципа работы швейных машин для скрепления деталей верха ортопедической обуви.

Ключевые слова: *плоскостопие, металлокерамика, каркасные полустельки, нитепритягиватель, игловодитель, подвижное колесо.*

Большому при сильной степени плоскостопия рекомендуется носить обувь, такую как ортопедическая, которая значительно снижает боль и облегчает ходьбу. Назначение специальной обуви действует на стопу по нескольким направлениям.

Ортопедическая обувь, используемая при продольно-поперечном плоскостопии, компенсирует небольшие деформации и укорочение, разгружает болевые точки и скрадывает внешний дефект стопы.

Рекомендуется носить ортопедическую обувь со специальными каркасными полустельками и другими различными формами. Для скрепления деталей верха ортопедической обуви существуют швейные машинки Pfaff которые, очень выгодно отличаются высоким качеством. Их характерной чертой является прочный металлический корпус, а их детали, изготовленные из металлокерамики, не требуют постоянной смазки. Швейные машины Pfaff бывают не только электромеханическими, но и электронными и швейно-вышивальными.

Для скрепления деталей заготовки обуви из кож хромового дубления, тканей и искусственных кож применяют одноигольные швейные машины 230, 34М и 330–8 кл. ПЗМ, 141–5 фирмы Pfaff.

Одноигольная швейная машина 230 кл. с плоской платформой предназначена для скрепления деталей заготовки обуви однорядным беспосадочным швом. Машина 230 кл. является универсальной, пригодна для скрепления деталей заготовки ортопедической обуви.

Машина снабжена челночным устройством с вращающимся вокруг вертикальной оси челноком, механизмами нитепритягивателя кулисного типа, игловодителя, комбинированной непрерывной подачи сшиваемых деталей. Сшиваемые детали перемещаются непрерывно вращающимся верхним роликом, иглой, движущейся в направлении подачи, и нижним подвижным колесом, вращающимся синхронно с верхним роликом.

Длина стежка регулируется перемещением рычага, а также при перестановке зубчатых колес (без смены коробки передач). Зубчатые колеса можно переставлять по четырем вариантам.

Длина стежка, мм

I вариант.....	1,0–1,2
II вариант.....	1,3–1,5
III вариант.....	1,6–1,9
IV вариант.....	2,1–2,5

Вращение главного вала машины осуществляется от электродвигателя через узел фрикциона, смонтированного на индивидуальном столе.

Машина включается нажатием на педаль.

Верхний подающий ролик может подниматься вручную или от коленного рычага.

Машина 34М кл. предназначена для скрепления деталей заготовки из кож хромового дубления однорядным челночным швом.

Механизмы челнока и нитенаправителя машины 34М кл. унифицированы с механизмами челнока и нитепритягивателя машины 230 кл.

Подача материала осуществляется прерывисто вращающимся нижним колесом. Верхний ролик не имеет принудительного движения и предназначен только для прижима материала к нижнему вращающемуся колесу.

Длина стежка регулируется ступенчато через коробку передач.

Основной набор зубчатых колес в коробке передач позволяет устанавливать длину стежков 1,6;1,8;2,2мм.

С помощью дополнительного набора шестерен можно устанавливать длину стежков 1,2;1,4;1,6 мм.

В машинах 230 и 34М кл. предусмотрена централизованная смазка вращающихся деталей.

Одноигольная швейная машина 330—8 кл. имеет непрерывную подачу материала верхним роликом и нижним подвижным колесом. В транспортировании участвует и игла.

Назначение и принцип работы машины 330—8 кл. такие же, как и назначение и принцип работы машины 230 кл.

Длина стежка регулируется прерывисто через коробку передач в следующих размерах: 1,2;1,4;1,7;2,0;2,2;2,5;2,8;3,3. Необходимая длина стежка устанавливается вращающейся кнопкой, расположенной на рукаве машины.

Машина 141—5 фирмы Пфафф аналогична машине 230 кл. и отличается от последней отсутствием принудительного вращения верхнего ролика. Машина 141—5 снабжена механизмами для автоматического останова главного вала в заданном положении и обрезки нитки.

Основные технические и технологические данные машин

Показатель	Класс машины		
	230	34М	330—8
Частота вращения главного вала, об/мин	3000	3000	3000
Длина стежка, мм...	1—2,5	1,2—2,2	1,2—3,3
Толщина скрепляемых материалов, мм	5,5	4,0	4,0
Высота подъема верхнего подающего ролика, мм.....	6,0	6	6,0
Диаметр верхнего подающего ролика, мм.....	32	32	—
Вылет рукава, мм....	255	255	255
Номера игл типа:			
4А.....	75—100	75—100	75—100
Номера хлопчатобумажных ниток в 9 сложений	30—50	30, 40	30, 40
Характеристика электродвигателя:			
мощность, кВт.....	0,27	0,27	0,27
частота вращения, об/мин.....	1420	1429	1420
напряжение электрического тока в силовой сети, В.....	220/380	220/380	220/380
Габарит платформы, мм.....	520x178	520x178	518x178
Высота головки, мм.....	—	—	375
Масса головки, кг...	35	33	37
Габарит машины со столом, мм:			
по фронту.....	—	900	—
глубина.....	—	500	—
высота.....	—	780—900	—
Масса машины со столом, кг.....	98,6	—	—

Из таблицы видно, что в швейной машине 230 кл. можно сострочить материалы толщиной 5,5 мм, в швейной машине 380—8 кл. длина стежка регулируется от 1,2 мм до 3,3 мм. В швейных машинах 34-М кл. частота вращения электродвигателя выше чем в швейных машинах 230 и 330—8 кл. Машина 141—5 кл. снабжена механиз-

мами для автоматического останова главного вала в заданном положении и обрезки нитки.

Швейные машины для сострачивания деталей верха ортопедической обуви выбирается в зависимости от толщины материалов и вида материалов. В качестве материалов для деталей верха ортопедической обуви желательно принимать натуральную кожу.

Методические указания по проведению экспертных обследований проходческих лебедок ЛПЭП-25, ЛПЭП-10, ЛПЭ-5, ПЛП-25Б, ЛПЭРП-63 и аналогичных по конструкции

Пачгин Сергей Сергеевич, эксперт;
Морозов Олег Алексеевич, эксперт;
Кулябин Сергей Владимирович, эксперт
АНО «РегионЦентр» (г. Кемерово)

Разработана методика по проведению экспертных обследований проходческих лебедок с целью определения соответствия технических устройств требованиям промышленной безопасности и возможности их дальнейшей эксплуатации.

1. Общие положения

Настоящими методическими указаниями рассмотрены общие требования по проведению экспертных обследований проходческих грузовых лебедок ЛПЭП-25, ЛПЭП-10, ЛПЭ-5, ПЛП-25Б, ЛПЭРП-63 и аналогичных по конструкции с оценкой технического состояния элементов (деталей), в том числе электрооборудования, и возможности дальнейшей их эксплуатации.

Экспертное обследование лебедок проводится по истечении срока службы, установленного заводом-изготовителем, а в дальнейшем в сроки, определенные предыдущими экспертными обследованиями.

Экспертное обследование может проводиться в соответствии с решением комиссии по результатам расследования аварии (инцидента), а также по предписанию органов Ростехнадзора о проведении такого обследования.

До проведения экспертного обследования должна быть составлена рабочая карта с учетом требований настоящих Методических указаний, которую следует заполнять в соответствии с фактически проведенными проверками.

2. Организация экспертного обследования

До начала проведения экспертизы промышленной безопасности с заказчиком должна быть согласована Программа обследования (рекомендуемая форма прилагается).

Экспертное обследование осуществляется в порядке, определенном [1].

- сертификат соответствия на применение лебедки;
- проект на установку лебедки;
- паспорт (формуляр) лебедки;
- руководство по эксплуатации (РЭ);
- книга осмотра проходческих лебедок и их канатов;
- книга осмотра подвесного проходческого оборудования;
- сведения об испытании каната на КИС;
- сведения об инструментальном контроле потери сечения стали проволок каната;
- график ППР, сведения о выполнении графика;
- сведения о квалификации персонала;
- должностные инструкции рабочих и ИТР;
- журналы инструктажа и протоколы проверки знаний рабочих;

— отчетные документы по ревизии электрооборудования лебедки специальной группой электрослесарей;

— отчетные документы по проверке максимально-токовых защит и защит от утечек тока в электрических аппаратах и сети, питающей лебедку;

— отчетные документы по измерению сопротивления изоляции электрооборудования и кабелей лебедок;

— результаты осмотра и измерения заземления;

— схема электроснабжения;

— сертификаты на смазочные материалы.

В соответствующем разделе заключения по результатам экспертизы должны быть поименованы рассмотренные документы с указанием недостатков по их ведению.

3. Вибродиагностическое обследование

Обследование состояния механической части лебедок включает проведение вибрационного контроля ответственных элементов (электродвигатель, редуктор, валы промежуточный и тихоходный). Оценка опасности обнаруженных дефектов дается в соответствии с нормативно-технической документацией. При выявлении недопустимых (по нормам браковки) величин при измерении виброскорости, виброперемещений, виброускорений должны быть разработаны рекомендации по ремонту (замене) узлов или отдельных деталей лебедки.

Результаты вибродиагностического обследования оформляются заключением, которое должно быть приложено к заключению по экспертному обследованию лебедки.

4. Неразрушающий контроль

Неразрушающему контролю подлежат главный и промежуточный валы, быстроходный и тихоходный валы редуктора, детали тормозного устройства (тяги, рычаги, шарниры, штанги грузов), анкерные болты крепления рамы лебедки.

5. Контроль сварных соединений

Проверку состояния сварных швов следует проводить визуальным осмотром с целью выявления повреждений.

Рекомендуется контролировать сварные соединения элементов барабана и рамы лебедки. При необходимости после проведения визуального осмотра следует провести

инструментальный контроль с использованием дефектоскопа (УД2–12 или др.).

6. Обследование механической части

Обследованию подлежат:

- орган навивки (ступицы, лобовины и обечайки барабанов);
- коренной вал;
- исполнительный орган, привод тормоза, тормозной обод;
- редуктор;
- подшипники коренного вала;
- соединительные муфты;
- рама лебедки.

7. Обследование электрического оборудования

При обследовании должно быть проверено и оценено состояние:

- электродвигателей (главного и вспомогательных);
- пусковой и защитной аппаратуры;
- аппаратуры управления и сигнализации;
- устройства контроля натяжения канатов;
- ствольной сигнализации;
- кабельных сетей.

8. Обследование фундаментов

По результатам проверки фундаментов должна быть оценена степень снижения их несущей способности.

При этом фиксируются следующие дефекты:

- сколы, трещины всех видов и направлений особенно в местах установки анкерных болтов;
- пустоты;
- осадка и перекосы фундаментных блоков;
- коррозионное разрушение железобетонных конструкций.

9. Рабочая карта экспертного обследования лебедки

Тип _____
 Завод-изготовитель _____
 Зав. № _____
 Год выпуска _____
 Год ввода в эксплуатацию _____

№п/п	Составная часть лебедки	Оценка состояния	Дефект и место его нахождения
01	Головной канат Тип ГОСТ		
01-01	Сертификат №		
01-02	Дата навески		
01-03	Дата испытаний Наименование КИС		
01-04	Дефектоскопия каната дата наименование организации-исполнителя		
01-05	Запас прочности факт. допуск		
01-06	Число слоев навивки		
01-07	Число жимков факт. допуск		
01-08	Количество витков трения факт. допуск		
01-09	Отношение $D_{бар.}/D_{кан.}$ факт допуск		
02	Орган навивки		
02-01	Ступицы		
02-02	Лобовины		
02-03	Обечайка		
02-04	Главный вал		
02-05	Биение тормозного обода факт. допуск		
02-06	Подшипники		
03	Соединительные муфты		
03-01	Двигатель-редуктор		
03-02	Редуктор — главный (промежуточный) вал		

03-03	Соосность валов		
03-03-01	Двигатель-редуктор		
03-03-02	Редуктор-главный (промежуточный) вал		
04	Тормозная система		
04-01	Маневровый тормоз		
04-02	Предохранительный тормоз		
04-03	Состояние тормозных тяг, валиков, рычагов		
04-04	Состояние грузов, надежность подвески, зазоры от грузов до боковины ограждения		
05	Стопорное устройство барабана		
06	Ручной привод лебедки спасательной лестницы		
07	Пусковая аппаратура		
08	Защитная аппаратура		
09	Главный электродвигатель тип		
09-01	Сопrotивление изоляции статора		
09-02	Блокировки включения двигателя		
09-02-01	При наложенном предохранительном тормозе		
09-02-02	При наложенном (введенном) стопорном устройстве		
09-02-03	При отброшенном (выведенном) стопорном устройстве		
10	Вспомогательные электродвигатели		
11	Электромагниты		
12	Электрогидротолкатели		
12-01	маневрового тормоза		
12-02	предохранительного тормоза		
12-03	стопорного устройства		
13	Сигнализация		
14	Фундамент (монолит, блочный)		
15	Состояние болтов анкерных		

10. Средства технического диагностирования

Вибродиагностический контроль: виброанализатор СД-12М, СД-21В.

Ультразвуковой контроль: дефектоскоп УД 4-76, преобразователи ПЭП, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-2.

Магнитопорошковый контроль: намагничивающее устройство МД-7К, комплект для МПД «Helling» (черная магнитная суспензия «Helling», белый контрастный грунт «Helling»), тест-образец для МПД.

Визуально-измерительный контроль: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1; линейка измерительная 0-300, универсальный шаблон сварщика УШС-3, лупа измерительная ЛИ-7, лупа измерительная ЛИ-4, набор радиусных шаблонов №1, набор радиусных шаблонов №3, набор щупов №4 (0,1...1,0 мм), угольник металлический УП 100x160 мм.

11. Оформление экспертного заключения

Оформление заключения по результатам экспертизы и утверждение его проводится в порядке, установленном [1]. Форма заключения рекомендована Консультативным советом по экспертизе промышленной безопасности при Южно-Сибирском управлении Ростехнадзора.

Заказчику направляется копия проекта заключения экспертизы, а также перечень выявленных в процессе экспертизы недостатков.

Эксплуатирующая организация разрабатывает план мероприятий по устранению недостатков, который согласовывается с экспертной организацией.

План мероприятий выполняет заказчик или специализированная организация по заявке заказчика.

О выполнении плана руководитель эксплуатирующей организации обязан официально уведомить руководителя экспертной организации.

По окончании экспертизы:

— заказчику (эксплуатирующей организации) передается подписанное руководителем экспертной организации и утвержденное в установленном порядке заключение с приобщенными к нему актами (протоколами);

— в формуляр (паспорт) лебедки вносится запись о ее результатах (с указанием даты и номера соответствующего заключения). При наличии дефектов эта запись вносится после выполнения плана мероприятий.

Копия экспертного заключения хранится в экспертной организации до вывода лебедки из эксплуатации.

Приложение: Рекомендуемая форма программы работ

Приложение 1

Рекомендуемая форма

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия-заказчика

Руководитель экспертной организации

Ф. И. О. подпись

Ф. И. О. подпись

« ____ » _____ 20__ г.

« ____ » _____ 20__ г.

Программа работ по определению соответствия передвижных проходческих лебёдок ЛПЭ 5; ЛПЭРП-6,3; ЛПЭП 10; ЛПЭП 25; ПЛП 25Б требованиям промышленной безопасности

№п/п	Состав работ	Исполнитель
1	Оформление договора между экспертной организацией и Заказчиком на проведение работ по экспертизе промышленной безопасности передвижных проходческих лебёдок ЛПЭ 5; ЛПЭРП-6,3; ЛПЭП 10; ЛПЭП 25; ПЛП 25Б	Заказчик Экспертная организация
2	Издание приказов (распоряжений) по предприятию о назначении ответственных лиц за проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств и обеспечение безопасности работ	Заказчик
3	Сбор, анализ и обобщение имеющейся на начало работ первичной информации о надежности технических устройств	Экспертная организация
4	Проверка наличия и анализ документации, включая сведения об условиях работы технических устройств. Ознакомление с историей эксплуатации оборудования. Запрос дополнительных материалов, позволяющих получить более полную информацию о состоянии технических устройств (при необходимости)	Документация в экспертную организацию предоставляется Заказчиком
5	Рассмотрение результатов работ специализированных организаций, имеющих аттестованные лаборатории неразрушающего контроля, выполненных по отдельным договорам с Заказчиком или входящих в состав организации-заказчика	Документация в экспертную организацию предоставляется Заказчиком
6	Разработка рабочей карты обследования передвижных проходческих лебёдок в объеме, предусмотренном Методическими указаниями по проведению экспертных обследований проходческих лебёдок с учетом условий эксплуатации и конструктивных особенностей	Экспертная организация
7	Подбор требуемых приборов и оборудования для экспертизы и технического диагностирования (неразрушающего контроля) передвижных проходческих лебёдок	Экспертная организация
8	Подготовка технических устройств к экспертному обследованию	Заказчик
9	Идентификация оборудования передвижных проходческих лебёдок ЛПЭ 5; ЛПЭРП-6,3; ЛПЭП 10; ЛПЭП 25; ПЛП 25Б	Экспертная организация
10	Экспертное обследование передвижных проходческих лебёдок ЛПЭ 5; ЛПЭРП-6,3; ЛПЭП 10; ЛПЭП 25; ПЛП 25Б с заполнением рабочей карты.	Экспертная организация
11	Техническое диагностирование (неразрушающий контроль) металлоконструкций, деталей и узлов передвижных проходческих лебёдок, исходя из конструктивных особенностей оборудования и условий безопасности работ	Экспертная организация и лаборатория неразрушающего контроля
12	Составление протокола (отчета, акта и пр.) по результатам технического диагностирования (неразрушающего контроля)	Лаборатория неразрушающего контроля

13	Заполнение ведомости дефектов (при необходимости), выявленных в ходе экспертного обследования и технического диагностирования (неразрушающего контроля) с рекомендациями по проведению ремонтных (наладочных) работ	Экспертная организация
14	Разработка мероприятий и календарного плана их реализации по устранению недостатков, выявленных в процессе экспертизы и согласование их с заказчиком	Экспертная организация
15	Выполнение эксплуатирующей организацией мероприятий по устранению недостатков, выявленных в процессе экспертизы	Заказчик
16	Подготовка итогового заключения экспертизы, включая прогнозирование технического состояния передвижных проходческих лебёдок на продлеваемый период, выработку решения о возможности и целесообразности продления срока эксплуатации, а также разработку рекомендаций (корректирующих мероприятий) по обеспечению безопасной эксплуатации на продлеваемый период	Экспертная организация
17	Ознакомление предприятия с проектом заключения экспертизы	Экспертная организация
18	Передача заключения экспертизы Заказчику	Экспертная организация
19	Производственный контроль за выполнением рекомендаций (корректирующих мероприятий), приведенных в заключении экспертизы промышленной безопасности	Заказчик

Литература:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №538 от 14.11.2013 г.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах», утверждённые приказом Ростехнадзора от 19.11.2013 г. №550, зарегистрированные в Минюсте России 31.12.2013 г., рег. №30961.

Робот для очистки стеклянных поверхностей в производственных условиях

Поезжаева Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, профессор;

Чернов Евгений Александрович, студент;

Салахов Илья Александрович, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В статье рассмотрено применение роботов, способных проводить очистку стеклянных поверхностей в производственных условиях.

Ключевые слова: робот мойщик, система управления, модуль.

Существует две модификации робота для мойки окон, у каждого из них свой принцип. Первая модификация имеет два модуля: один используется для навигации, второй — для чистки. Модули крепятся по обе стороны от стекла и держатся за счет использования постоянных магнитов. Это означает, что даже если у робота сядет аккумуляторная батарея, он не упадет, и будет также же продолжать держаться на окне. Первый модуль — это «мозги» для навигации устройства по поверхности стекла. Он не чистит, только рассчитывает размер стекла, определяет размер окна и определяет

маршрут. Для этого он движется в горизонтальном и вертикальном направлении от рамы до рамы и упирается бампером в край окна. Далее робот производит очистку, двигаясь по змейке, то есть движение последовательное, не хаотичное (рис 1).

Второй модуль — чистящий. На нем расположены четыре вращающихся диска, к которым на липучках крепятся подушечки из микрофибры. В центре располагается отверстие для распыления жидкости. Также по краям имеются скребки из ткани для очистки краев. Чистящий модуль не имеет колес для передвижения, он двигается

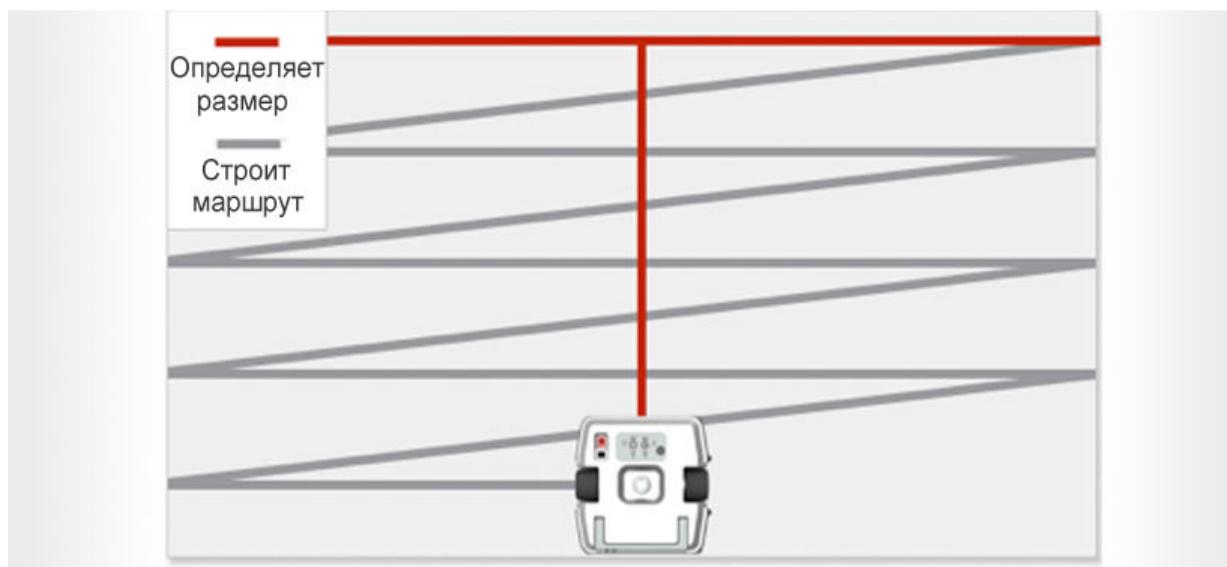


Рис. 1. Траектория движения робота

только за счет магнитного поля за навигационным модулем.

Как мы уже говорили, есть и другой робот для мойки окон с вакуумным принципом работы. Принцип его работы немного другой, он имеет только один модуль, который присасывается к стеклу за счет вакуумной присоски. Этот робот также определяет размеры стекла и возвращается на исходную точку после окончания цикла уборки. Только он не моет на самом деле стекло, а протирает его. По сути это полотер для стекла в котором нет даже дозатора моющей жидкости и вращающихся очистительных элементов. Первая же модификация в свою очередь наоборот распыляет жидкость и очищает поверхность с помощью вращающихся салфеток.

Разбираем робота. Откручиваем болты на нижней части модуля и видим мозги, расположенные на основной микросхеме. На ней же располагаются кнопки, питание, ИК-приемник (справа от кнопок). Механические датчики бампера установлены в углах корпуса. Два основных электропривода — по центру. Аккумулятор емкостью 2200 MAh просто лежит на магнитах и держится настолько крепко, что без усилий его не сдвинуть с места. Магнитные диски притягивают все, включая отвинченные болты. Особо откручивать больше нечего, разве что основную плату с корпуса. На схеме ниже указаны обозначения основных элементов конструкции робота (рис 2.)

Теперь заглянем внутрь моющего модуля. Рядом с резервуаром для жидкости расположен мини-насос для рас-

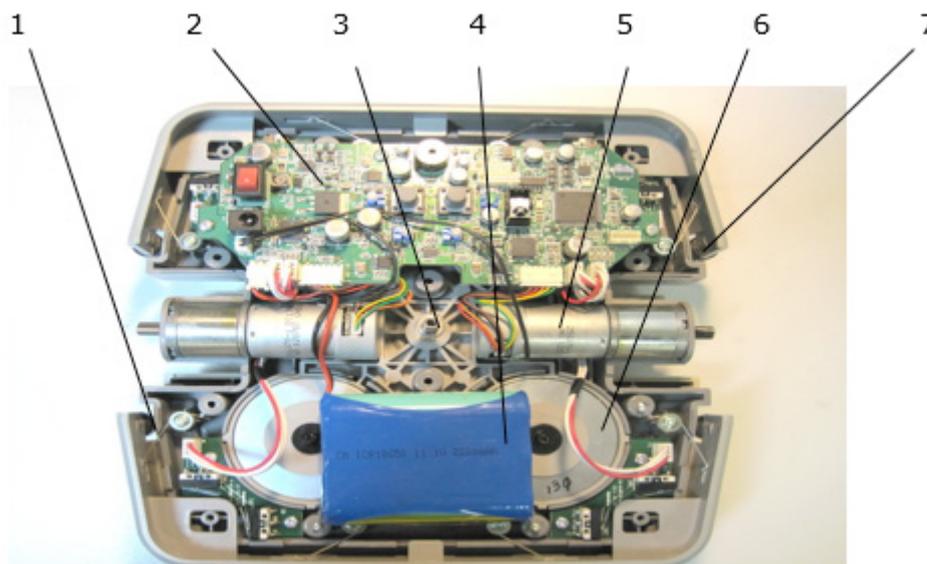


Рис. 2. Основные элементы конструкции: 1 — Сенсор бампера, 2 — Плата, 3 — Регулировка силы притяжения магнитов, 4 — Аккумуляторная батарея, 5 — Электропривод колес, 6 — Магнит, 7 — Пружина бампера

пыления моющего средства по поверхности стекла. Аккумулятор крепится на клею к корпусу устройства. Черные квадратные модули — электроприводы для магнитов.

Пусть робот представляет собой систему n последовательно соединенных между собой звеньев, положение которых описывается переменными состояниями

$$\theta = [\theta_1 \theta_2 \dots \theta_n]^T \text{ and } \dot{\theta} = \frac{d}{dt} \theta$$

Робот совершает движение в плоскости x, y , причем его неподвижный конец находится в начале координат. Пусть уравнение $D(x, y) = 0$ задает поверхность препятствия.

Здесь функция $D(x, y)$ дважды дифференцируемая. Пусть также положение схвата определяется точкой $Z = [x, y]^T = Z(\theta)$.

Тогда поверхность препятствия в пространстве обобщенных координат задается в виде $D(Z(\theta)) = C(\theta) = 0$

Уравнение движения робота представимо в следующей форме:

$$J(\theta)\ddot{\theta} = -B(\theta)\dot{\theta}^2 - F(\theta) + E(\theta)U + \frac{\partial C}{\partial \theta} \frac{\gamma}{\left\| \frac{\partial D}{\partial Z} \right\|}$$

При наличии кинематической избыточности робота распределение управляющих функций между приводами может оказаться полезными в выполнении тех заданий, в которых требуется управлять только состоянием робота, а его силовое воздействие не контролируется. Например, пусть робот с тремя степенями подвижности, который перемещается в плоскости, должен слегка коснуться препятствия, т.е. сила контакта должна быть близка к нулю. Тогда поместить схват в непосредственной близости от препятствия можно за счет быстрого движения первых двух звеньев робота, а медленное дви-

жение третьего звена использовать для осуществления контакта с заданной поверхностью. За счет избыточной степени подвижности можно также поддерживать какие-либо заданные характеристики движения робота вдоль внешней поверхности, например постоянный угол между внешней поверхностью и третьем звеном. Кроме того, третье звено можно использовать для компенсации вибраций или шумовых эффектов. Принцип распределения управляющих функций между различными приводами может быть использован в случае, когда управление осуществляется как по состоянию робота, так и по силе схвата. При этом группа приводов реализует управление по силе, а оставшаяся часть приводов — управление по состоянию (рис 3).

Для обеспечения устойчивого движения относительно заданной траектории X_d проводится линеаризация уравнений движения вдоль этой траектории. Затем в управление вводится стабилизирующая составляющая, вычисляемая на основе обратной связи по отклонению от заданных положения и скорости робота. В результате система управления, представленная на рис. 3, заменяется на систему управления, блок-схема которой содержится на рис. 4, где обозначено: 1 — блок, выделенный пунктирной линией на рис. 3; 2 — приводы; 3 — текущее состояние.

Заключение:

Робот мойщик окон — очень интересный продукт, который в то же время требует правильных условий эксплуатации. Робот очень хорошо справляется с чисткой окна, оставляя только слабозаметный след по краям. Конечно, робот не является устройством первостепенной необходимости, но при наличии средств поможет безопасно продезинфицировать окна в высотных квартирах, дачах и, главное, на производственных площадях которые занимают очень большие территории.

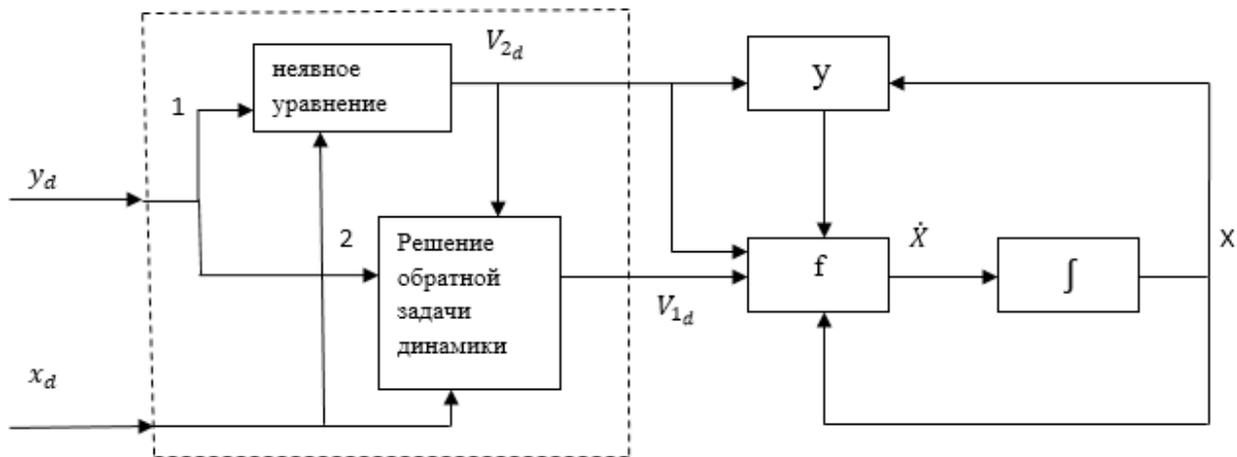


Рис. 3. Блок-схема для решения обратной задачи динамики

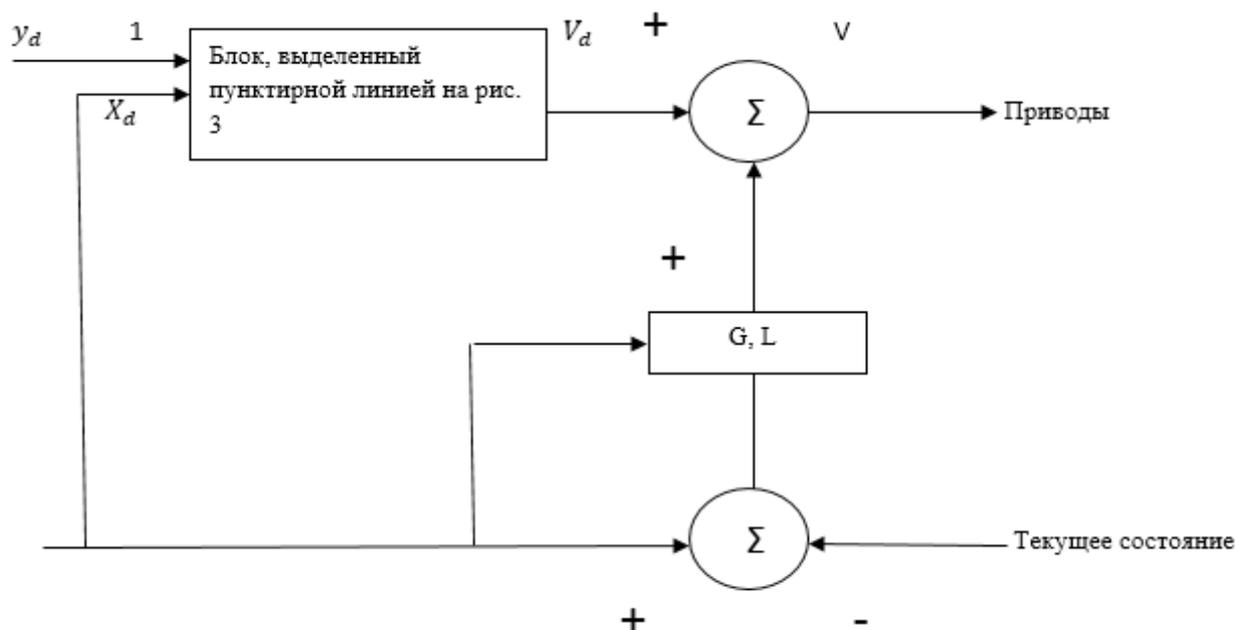


Рис. 4. Замененная система управления

Литература:

1. Поезжаева, Е. В. Промышленные роботы: учеб. пособие в 3 ч. — М.: Изд-во УМО АМ МВТУ им. Баумана; изд-во ПГТУ, 2009
2. Зенкевич, С. Л. Управление роботами — М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2000

Виды челноков, их преимущества и недостатки

Ражабова Гуландом Жаббаровна, старший преподаватель;
 Турсунова Гулбахор Шарафовна, магистр
 Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Практически все швейные машины можно разделить на 2 группы:

1. Машины с вертикальным качающимся челноком.
2. Машины с горизонтальным ротационным челноком.

Многие имеют общее представление о шитье, когда-то учились в школе шить на уроках труда, поэтому знания нами преимуществами и недостатками швейных с разными видами челноков ограничены.

В этой статье мы постараемся раскрыть положительные и отрицательные качества рассматриваемых вертикальный челнок.

Тип челнока может быть решающим фактором при выборе швейной машины.

Для конкретного применения предназначен определенный вид челнока.

Что же из себя представляет челнок. По сути, это крючок, который обворачивает петлю из верхней нити вокруг нижней нити, двигаясь вокруг корпуса шпильки.

Он играет существенную роль в формировании шва.

Две основные характеристики определяют тип, категорию челнока.

1. Тип движения, который челнок делает в процессе формирования стежка. Это либо колебания (качающийся), либо вращения (ротационный).

Качающийся челнок движется сначала в одном направлении, а затем в обратном.

Ротационный челнок вращается вокруг шпильки в одном направлении.

Вторая характеристика — ориентация челнока: вертикальный или горизонтальный.

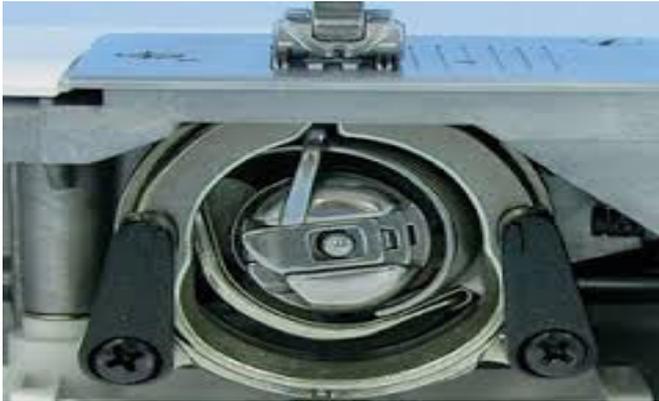
Вертикальный челнок вставляется сбоку или сзади машинки лицевой стороной вперед.

При горизонтальном расположении челнока шпулька вставляется сверху.

1. Качающийся вертикальный челнок.

Это классическая конструкция челнока, доказавшая свою надежность на протяжении 100 лет и с небольшими усовершенствованиями дошедшая до наших дней. Наше

применение этот челнок в современных электромеханических швейных машинках.



Челнок совершает во время работы колебания, как маятник, а не вращается по кругу. Он снимает с иглы нитку, заводит ее в положение сброса и опять возвращается в исходное положение.

Настроить точную работу такого челнока непросто. Много нюансов нужно предусмотреть, чтобы строчка была ровной, четкой, без пропусков и петляния нитки. Излишний выход носика челнока (более 4 мм) за иглу влево приводит к петлянию, недостаточный выход к пропускам и т. п.

На работу челнока оказывает влияния его состояние. Носик и поверхность челнока не должны иметь зазубрин, но это происходит если при шитье тянуть ткань резкой. Игла сместится в месте с тканью, и носик челнока при падении в иглу может притупиться.

У современных швейных машин, в которых применяется качающийся тип челнока, эти недостатки уже устранены.

Все узлы имеют надежное фиксированное положения, сместит которое самопроизвольно невозможно. Поэтому настраивать работу качающегося челнока у таких швейных машин нет необходимости.

У некоторых видов швейных машин с качающимся челноком есть неоспоримое преимущества. Вал челнока, почти у всех моделей швейных машин, связан с главным валом металлическими рычагами, соединение которых надежно закреплены. Это позволяет швейной машинке выдерживать значительные нагрузки при пошиве, например, у машин с вертикальным челноком в место рычагов используется фасонный ремень, который от чрезмерного усилия может проскочить на «зуб» и даже порваться.

Все детали вертикального челночного устройство выполнены из металла, что делает их долговечными. Однако он более из-за качающихся движений металлических деталей вертикального челнока, которые соприкасаясь друг с другом издадут бряцающие звуки и нуждаются в регулярной смазке.

Нить регулируется поворотом винта на шпульном колпачке. Но в сравнении с горизонтальным челноком нить запутывается чаще.

Скорость работы швейных машин с качающимся челноком несколько ниже машин, в которых применяют другой тип челнока. Но такие машины надежнее, долговечнее и немного дешевле.

2. Вертикальный, ротационный челнок.

Вертикальный, вращающийся по кругу челнок, называемый еще ротационным или челноком двойного обле-гания, применяют чаще всего в машинах более высокого класса. Именно такой вертикальный челнок используется во многих промышленных швейных машинах. Даже в советские времена эти челноки использовались в швейных машинах, которые работают до сих пор и к ним не предъявляют никаких претензий.

Высокая скорость работы швейной машины с челноком такого типа — это их главным преимуществами. На фабриках, где производительность высока, в полном смысле этого слова плавают иглы.

При соблюдении всех рекомендаций по использованию и применению от завода изготовителя исключены такие недостатки как пропуски стежка, петляние нити или обрывы. В случае их появления, они легко устраняются, так как легко настраивается положение челночного хода к игле. Важно, что челночной ход надежно фиксируется 3-мя винтами крепления к валу.

Они не требуют особого ухода, разборки, но необходимо смазывать небольшим количеством масла все трущиеся внутри детали.

На многих бытовых швейных машинах вал вертикального челнока соединен с главным валом фасонным ремешком, что не допускает применение тканей и материалов, непредусмотренных инструкцией.

При сильном натяжении приводного ремня может появиться «тяжелый ход» повышенный шум машинки или преждевременный износ деталей. В связи этим он находится в слегка ослабленном состоянии.

Поэтому нужно четко исполнять инструкции завода-производителя.

У швейных машин с вертикальным челночным ходом широкий диапазон использования различных тканей и материалов, в том числе и кожи.

Практически все виды строчек исполняется на этих машинах, предусмотрен комплект дополнительных лапок.

Предусмотрена операция автоматического способа выметывания нитки и ряд других операций.

Цены на швейные машины с таим типом челнока выше машинок эконом-класса.

3. Горизонтальный тип челнока.

Это самый распространенный вид челнока в многофункциональных электромеханических швейных машинах и компьютеризованных швейных машинках.

Горизонтальный челнок не имеет шпульного колпачка, шпулька вставляется прямо в челнок, что удобно и просто. Прежде всего видно, сколько нитки осталось на шпульке. Какого они цвета и даже, как снимается нитка челнока. Такая машина выполняет свою работу более качественно, работает тише и мягче. Нет ни пропусков, ни петляния. Однако не удобно регулировать натяжение нижней нитки, потому что она регулируется маленьким винтиком в боковой пластине челнока. Но это процедура не так часто.



Горизонтальный челнок сделан из особо прочной пластмассы.

Не обходимо строго придерживаться инструкции и использовать нитки только эластичные и тонкие. Не шить все без разбора.

Не соблюдение должных рекомендаций может привести к ряду неполадок петлянием, обрыву нитки пропускам.

Горизонтальный челнок — легко снимается и меняется на запасной, да и стоимость их не высока.

Горизонтальный челнок при правильной эксплуатации прослужит долгие годы он намного удобнее и современнее.

Литература:

1. Зак, И. С. Справочник по швейному оборудованию И. С. Зак, И. К. Горохов, Е. И. Воронин и др. - М.: Лёгкая индустрия, 1981.
2. Кокеткин, П. П. Промышленная технология одежды: Справочник П. П. Кокеткин, Т. Н. Кочегура, В. И. Барышникова и др. — М.: Легпромбытиздат, 1988. —
3. Рейбах, Л. Б.. Рассказы о швейных машинах. — М.: Легпромбытиздат, 1986. — 160 с.
4. Кузьмичёв, В. Е. Промышленные швейные машины: Справочник/В. Е. Кузьмичёв, Н. Г. Папина. — М.

Особенности изготовления одежды из плёночных материалов

Сайитова Умида Салимовна, ассистент;

Узаков Шохизамон Тураевич, магистр

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Развитие химической промышленности позволяет создать материалы, которые по некоторым специальным свойствам во многом превосходят материалы из натуральных волокон. К таким свойствам относится, например, влагонепроницаемость, водостойкость.

При изготовлении мужских, женских и детских плащей и курток широко используются поливинилхлоридные, полиэтиленовые и полиамидные плёночные материалы. Они являются водостойкими, эластичными и мягкими.

При изготовлении некоторых швейных изделий применение ниточных методов обработки является не столь эффективным, поэтому в этом случае широко используются сварные швы. При подогревании термопластичных материалов до определенной температуры он переходит от эластичной формы в вязкую форму, при воздействии силы и последующем охлаждении получают сварной шов.

Возникновение материалов для одежды с различным физико-химическим составом привело к появлению проблемы, связанной с её производством. Одной из таких проблем является проблема изготовления одежды из новых синтетических материалов при обеспечении высокого качества изделий, сохранении высокой производительности труда и оборудования.

Разрешение данной проблемы связано с относительно новым и высокопроизводительным способом соединения

деталей одежды из термопластичных материалов методом сваривания. Процесс соединения двух или нескольких деталей одежды из термопластичных материалов под воздействием тепла и давления или только под воздействием тепла называется свариванием.

Сварной шов получается без применения каких-либо посторонних веществ, именно в этом заключается его отличие от клеевого шва. В настоящее время в швейной промышленности применяют три метода сваривания: под действием электрического тепла, под действием тока высокой частоты и ультразвуком.

При первом методе сваривания термопластичный материал смягчается путём подогрева под действием электрического тепла. При этом, нагревательные инструменты выполняют не только теплопереносную функцию, но и функцию оказания давления на свариваемый шов. Для оказания давления на свариваемый шов применяются ролики, ленты или специальные плиты. Для этого метода применяется сварочная машина Германской фирмы «Пфафф» 8300 кл. Для того, чтобы плёнка не прилипла к горячему приспособлению, между ними прокладывают кальку или целлофан.

При втором методе сваривание током высокой частоты производят двумя способами: параллельным и последовательным. При параллельном способе (рис. 1, а)

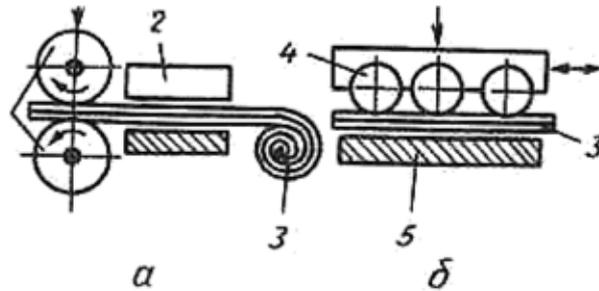


Рис. 1. Схема получения сварного шва с помощью ролика под действием температуры: 1 — ролики, предназначенные для продвижения материала; 2 — нагревательный прибор; 3 — сваривающая плёнка; 4 — передвижная каретка на нагревательных роликах; 5-поверхность, на которую ставится плёнка

термопластичный материал перемещается между двумя металлическими пластинками (электроды) — 2, подогреваемыми электрическим током, ток передаётся из высокочастотного генератора — 1. При этом возникает электрическое поле, под действием которого разнозарядные молекулы в полимере, перемещаясь, выполняют работу. Возникшее в результате этого тепло, размягчает материал и сваривает его. Параллельный способ применяется при изготовлении одежды из поливинилхлоридного плёночного материала свариванием на высокочастотном приспособлении ЛГС-15 или на сварочном аппарате ОК-1.2/С (ПНР). При последовательном способе (рис. 1, б) свариваемые материалы проводятся между двумя подвижными электродами (роликами) — 1. Ток подаётся с генератора — 3. На таких машинах можно сваривать швы деталей со срезами различного радиуса кривизны.

В третьем способе, основанном на использовании ультразвукового метода сваривания, применяется машина БШМ. При этом на термопластичный материал воздействуют ультразвуковое колебание и давление. Ультразвук, проходя через материал, под механическим действием колебания и волн возникает тепло и материал сваривается.

Основными показателями, характеризующими качество сварных швов являются их устойчивость к разрыву, растяжимость, жёсткость, прочность. Устойчивость к раз-

рыву определяет значение силы однократно воздействующей на сварной шов до момента его непригодности.

Если значение данной силы будет превосходить значение устойчивости сварного шва к разрыву, то шов разорвётся. Следовательно, в процессе эксплуатации одежды значение устойчивости сварного шва к разрыву должно значительно превосходить силу, воздействующую на шов. Часть силы, воздействующей на сварной шов ткань берёт на себя и растягивается вместе со швом.

Чем больше *растяжимость* сварного шва вместе с материалом, тем меньше будет значение силы приводящей к разрыву шва. Поэтому, растяжимость сварных швов является одним из основных прочностных характеристик сварных швов.

Жёсткость сварных швов показывает степень подвижности сварного шва в целом и его некоторых элементов. Чем выше степень жёсткости сварных швов, тем большая часть прочности теряется при эксплуатации одежды.

И наконец *прочность* сварных швов определяет срок пригодности швейных изделий к их применению. Чем выше прочность сварных швов, тем дольше срок пригодности изделия.

Основными видами сварных швов являются швы с открытым и закрытым срезами (рис. 2). Конструкция и размеры шва могут быть различными в зависимости от тол-

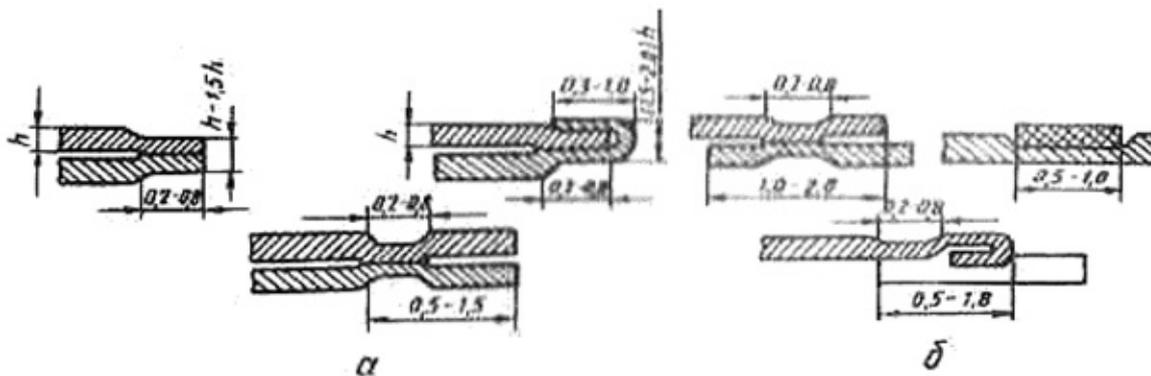


Рис. 2. Разновидности сварных швов: а — с открытым срезом, б — с закрытым срезом

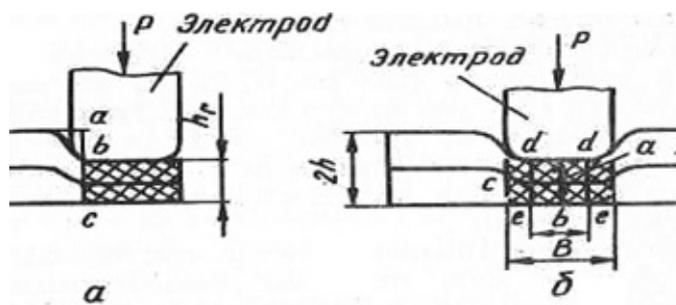


Рис. 3. Схема воздействия электрода на материал при сварке

щины материала, метода сварки и назначения шва. Основным показателем, характеризующим толщину шва, является толщина материала.

Исследования показали, что в любом случае толщина сварного шва не должна быть меньше толщины одного слоя материала. Так как, в процессе сварки за счёт давления электрода на шов происходит уплотнение материала в шве и расплавление мест переплетения волокон и нитей. Как показано на рисунке 3 (а), при избыточном утончении шва на участке *ав* волокна материала в точке *а* перемещаются относительно оси материала, т.е. появляется усилие перемещения силы, что может привести к разрушению (обрезке) волокон материала. Если толщина шва будет больше толщины одного слоя материала, волокна не разрушатся. Например, если толщина сварного шва будет меньше толщины одного слоя материала, его статистическая устойчивость к разрыву уменьшится.

Зависимость метода от размеров шва определяется шириной сварочных электродов. Например, при сварке под действием электрического тепла, ширина электрода не должна быть меньше 0,5 см. Т.к., при оказании на материал большого давления роликом-электродом, машина не будет работать надёжно, если ширина ролика будет меньше 0,5 см.

При высокочастотной и ультразвуковой сварке давление равное от 4 до 100 кг/см² можно осуществить с помощью электродов различной ширины или концентратора. Но, в любом случае, ширина шва не должна быть меньше толщины материала — $2h$ (рис. 3). На рисунке 3 показан

процесс сварки двух слоёв материала толщиной h . Электрод B по ширине имеет притупленную форму. При утончении материала до значения a на участке действия силы в разрезе $ddee$ происходит сваривание шва. Следовательно, в месте появления шва в толщина каждого слоя материала будет равна $h/2$. При этом, прочность сварного шва на первый взгляд кажется не достаточной. Сваривание шва происходит по всей ширине электрода в разрезе $cddcee$ внутри материала и его в разрезе cc будет равна ширине электрода B . При этом, учитывая условие, что толщина каждого отдельного слоя материала не должна быть меньше величины $h/2$, то становится ясно, что ширина электрода B должна быть больше или равна $2h$.

Конструкция и размеры шва зависят также и от его назначения. Если шов предназначен для соединения не столь ответственных деталей, и его края не имеют контакт с телом человека, то такой шов может быть с открытым срезом.

При сварке на швы срезов сила продвижения действует по длине шва (рис. 4, а, б), а сила расторжения — по ширине шва (рис. 4, в). При поперечном воздействии силы на шов (рис. 4, в) в месте сваривания действует сила расторжение слоёв материала друг от друга.

Например, если необходимо, чтобы шов в плёночных материалах был закрытым, то в этом случае можно соединить детали с помощью соединительного сварного шва с дополнительно проложенным материалом. При этом, плёночная сторона дополнительного материала должна прокладываться лицом к месту соединения. Основными

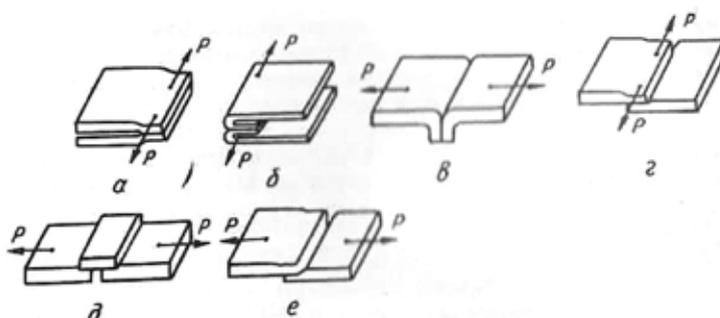


Рис. 4. Различное действие силы на шов при сварке

особенностями таких является то, что и при продольном (рис. 4, а, б, г), и при поперечном (рис. 4, в, д, е) воздействии сил возникает усилие, перемещающее один слой материала относительно второго.

Если сравнить, то при клеевом методе соединения деталей на склеивание срезов изделия расходуется 30–60 сек, а при сварочном методе около 2–3 сек. Кроме этого, при сварочном методе ни клея, ни процесса его нанесения на поверхность материала не потребуется.

Особенности сварных швов ещё в достаточной степени не изучены, но из изложенного выше можно сделать выводы, что их достоинства при изготовлении швейных изделий из термопластичных материалов неоспоримы.

Литература:

1. Франц, В. Я. Оборудование швейного производства. — М.: Академия, 2002.
2. Исаев, В. В. Оборудование швейных предприятий. — М.: Легпромиздат, 1989.
3. Анастасиев, А. А. и др. Машины, машины-автоматы и автоматические линии легкой промышленности. — М.: Легкая индустрия, 1983.
4. Зак, И. С., Полухин В. П., Лейбман С. Я. Комплексно-механизированные линии в швейной промышленности. — М.: Легпромбытиздат, 2008. — 320 с.
5. Кокеткин, П. П. Пооперационная машинноавтоматизированная технология одежды. — М.: Легпромбытиздат, 2008. — 232 с.

Выводы:

1. При изготовлении швейных изделий из термопластичных материалов применение сварных швов вместо ниточных улучшает качество швов.

2. За счёт уменьшения припуска на швы в таких деталях как воротники, манжеты, клапаны карманов можно достигнуть уменьшения расхода материалов на пошив изделия.

3. При сварочном методе возможно применение комплексной механизации процессов, использование параллельных методов обработки деталей и узлов будущего изделия, создание поточных линий по изготовлению некоторых деталей и узлов.

Методика получение деэмульгаторов на основе фракций дистиллированных жирных кислот хлопкового соапстока

Сафаров Бахри Жумаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель;

Хаитов Ахрор Ахмадович, кандидат технических наук, доцент;

Нурбоев Рашид Худаярович, кандидат технических наук, доцент;

Кудратов Мусо Ахтам угли, магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Несмотря на наличие широкого ассортимента существующих деэмульгаторов для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий, их применение на практике не всегда даёт желаемые результаты. Причем, большинство импортных деэмульгаторов закупается из-за рубежа по высокой стоимости и требует дополнительных транспортных и других затрат. Все это в конечном итоге сильно отражается на себестоимости деэмульгируемых нефтей и их переработки на предприятиях НХК «Узбекнефтегаз».

В связи с вышеуказанным, Правительством Республики Узбекистана принято постановление о необходимости импортозамещения ряда дорогостоящих товаров и реагентов, производство которых должно быть организовано на основе местного сырья. В том числе применяемых в нефтедобывающей отрасли, если учесть, что в Республике успешно функционируют более 30 крупных масложировых предприятий, где ежегодно получают

более 30 тыс. тонн жирных кислот из хлопкового соапстока (ХС), то становится ясной перспектива получения деэмульгаторов на их основе [1].

Сегодня на СП ОАО «Ургенч ёғ» методом ректификации дистиллированных жирных кислот (ДЖК) хлопкового соапстока получают их линолево-олеиновую (ненасыщенную) и стеарино — пальмитиновую (насыщенную) фракции, которые используются в мыловаренном и лакокрасочном производствах.

Нами исследованы основные физико-химические показатели этих фракций стандартными методами [2]. Результаты анализов представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что полученная методом ректификации ДЖК хлопкового соапстока стеарино — пальмитиновая (насыщенная) фракция имеет высокую температуру плавления ($45 \div 52^\circ\text{C}$) и йодное число $46 \div 75 \text{ г } J_2/100 \text{ г}$. Вторая линолево-олеиновая (ненасыщенная) фракция ДЖК хлопкового соапстока имеет низкую тем-

Таблица 1. Некоторые физико-химические показатели ДЖК ХС и продуктов их разделения (ректификации)

Внешний вид при 20 °С	Жидкая масса от светлого до светло-желтого цвета	Твердый однородный продукт от белого до светло-желтого цвета	Мазеобразная масса от светлого до светло-желтого цвета	Однородная вязко-текучая масса темно-коричневого цвета
Массовая доля воды, %	0,2 ÷ 0,6	0,2 ÷ 0,9	0,1 ÷ 0,5	1,1 ÷ 3,2***
Массовая доля неомыляемых веществ, %	2,1 ÷ 3,9	2,6 ÷ 3,5	1,7 ÷ 3,3	1,3 ÷ 3,0**
Температура плавления, °С	19 ÷ 30	45 ÷ 52	15 ÷ 25	0 ÷ 5*
Йодное число, г J ₂ /100 г	110 ÷ 112	46 ÷ 75	110 ÷ 119	80 ÷ 110
Эфирное число, мг КОН/г	0 ÷ 0,1	0,5 ÷ 2,5	0,4 ÷ 2,3	54 ÷ 110
Кислотное число, мг КОН/г	201 ÷ 203	197 ÷ 212	200 ÷ 210	38 ÷ 75
Наименование кислот	ДЖК ХС (контроль)	Стеарино-пальмитиновая фракция ДЖК ХС	Линолево-олеиновая фракция ДЖК ХС	Кубовый остаток ДЖК ХС

Примечание: * — температура застывания при 5°С;

** — массовая доля золы, 1,3 ÷ 3,0%;

*** — массовая доля легколетучих веществ и влаги 1,1 ÷ 3,2%;

температуру плавления (15÷25 °С) и йодное число 110÷119 г J₂/100 г.

Этерификацию линолево-олеиновой (ненасыщенной) фракции ДЖК ХС метиловым спиртом проводили при высокой температуре в две стадии без применения катализатора. При этом соотношение ненасыщенной фракции ДЖК хлопкового соапстока к метанолу поддерживали 2:1. Полученную смесь подавали в первый аппарат, где её температуру выдерживали при 130°С, а давление 0,7–1,0 МПа в течение 3 часов. Далее, выводя методом отгонки реакционную воду и остаточный метанол, полученный «продукт» смешивали с эквимолярным количеством свежего метанола. Эту смесь нагревали во втором аппарате до температуры 130°С, при давлении 0,7–1,0 МПа в течение 3 часов.

Таким образом, после отгонки неприсоединившегося метанола, полученный эфир линолево-олеиновой фракции ДЖК хлопкового соапстока подвергали очистке 1%-ным водным раствором едкого натра, затем определяли его физико-химические показатели на основе стандартизованных методов анализа [3]. Результаты представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что в процессе этерификации линолево-олеиновой фракции ДЖК хлопкового соапстока

метанолом в основном изменяется два показателя: кислотное и эфирное число. Так, например, для полученного метилового эфира линолево-олеиновой фракции ДЖК хлопкового соапстока кислотное и эфирное число равны 1,4 и 187 мг КОН/г, соответственно. При этом незначительно (на 1,4 % J₂) снижается йодное число метилового эфира линолево-олеиновой фракции ДЖК хлопкового соапстока.

В ходе синтеза эфира мы искали возможности повышения его выхода. Таким способом оказалось удаление образовавшейся в ходе этерификации воды, которая азеотропно улетучиваясь, конденсируется в обратном холодильнике и постепенно накапливается в ловушке, её удаление сдвигает равновесие реакции в сторону увеличения выхода эфира. Таким путём удалось увеличить выход метилового эфира линолево-олеиновой фракции ДЖК ХС до 93 % против 56 %. Этот эфир представляет собой жидкость со специфическим запахом, хорошо растворимая во многих углеводородах [4].

Анализ полученных данных показывает, что реакция этерификации прошла до конца, т. е. до полного перехода жирных кислот ненасыщенной в их метиловые эфиры, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к традиционным эфирам жирных кислот.

Таблица 2. Основные физико-химические показатели линолево-олеиновой фракции ДЖК хлопкового соапстока до и после ее этерификации метанолом

Наименование продукта	Кислотное число, мг КОН/г	Эфирное число, мг КОН/г	Йодное число, %J ₂ /100
Линолево-олеиновая фракция ДЖК хлопкового соапстока	201,5	0,7	117,2
Метиловый эфир линолево-олеиновой фракции ДЖК хлопкового соапстока	1,4	187	115,8

Литература:

1. Давронов, Н.К., Алимов А.А., Салимов З.С. Деэмульгаторы нефтей и газоконденсатов. Сб. материалов научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания и использования технологий переработки минерально — сырьевых ресурсов Узбекистана». Ташкент, 2007, с. 62–66.
2. Махонин, Г.М., Петров А.А., Борисов С.И. Влияние компонентов нефтей на эффективность деэмульгаторов. // Химия и технология топлива и масел. 1982, №8. с. 24–26.
3. Поконова, Ю. Нефть и нефтепродукты. Справочник. М.: Химия, 2005—515 с.
4. Пулатов, Б.А., Смирнова Л.Д., Курбанбаева О.Э., Махкамов Р.Р. Исследование новых деэмульгаторов при обезвоживании и обессоливании нефти. Узбекский химический журнал, 2005, №3. с. 11–14.

Системы навигации подвижных наземных объектов и их характеристики

Сурков Владимир Олегович, аспирант
Тамбовский государственный технический университет

Целью статьи являлся анализ существующих систем навигации для подвижных наземных объектов и сравнение их точностных характеристик. Сбор необходимых данных проводился путем рассмотрения нескольких навигационных систем различных производителей и изучения их технической документации и характеристик. Результаты показали, что точностные характеристики навигационных систем напрямую зависят от режима работы. Основной радиотехнической системой, используемой в данных навигационных системах является — спутниковая радионавигационная система. Наиболее подходящим режимом работы является совместный режим (инерциальная навигационная система + спутниковая радионавигационная система).

Обычно под термином навигационная система принято понимать совокупность приборов, алгоритмов и программного обеспечения, позволяющих произвести ориентирование объекта в пространстве. Навигационные системы классифицируются в зависимости от назначения, объема получаемой навигационной информации и используемых методов навигации. Система навигации подвижных наземных объектов (ПНО) решает задачи определения координат местоположения, параметров движения и углов ориентации подвижного объекта и выдачу необходимой информации. В статьях [1–2] производится обзор существующих навигационных систем, как военного, так и гражданского применения. В них подробно рассматривается работа некоторых датчиков, методы обработки информации в данных системах и сравниваются значений погрешностей в определении курса. В статье [3] сравниваются точностные характеристики и состав систем военного назначения. В статьях [4] рассматриваются системы навигации подвижных наземных объектов отечественного производства. Однако совместный анализ и сравнение всех точностных характеристик навигационных систем для ПНО иностранного и отечественного производства в литературе не встречается. Целью статьи является анализ точностных характеристик существующих систем навигации и их сравнение.

Характеристика навигационных систем

Система навигации ПНО решает задачи определения координат местоположения, параметров движения и углов ориентации подвижного объекта и обеспечивает выдачу

следующих данных: горизонтальных координат (координат), высоты, скорости, углов ориентации (крена, курса, тангажа).

Обобщенная структурная схема навигационной системы ПНО представлена на рисунке 1.

Измерители автономной системы предназначены для определения координат, параметров движения и пространственного положения продольных осей ПНО.

В качестве измерителей могут быть использованы следующие устройства: — измеритель угловой скорости и ускорения — инерциальная навигационная система (входит в состав большинства навигационных систем). Инерциальная навигационная система может быть платформенного и бесплатформенного типа.

измеритель магнитного поля Земли: 3-осный магнетометр (система «КомпаНав-2М» [7], Ekipox-N);

измеритель скорости, выполненный в виде механического («Гамма — 1» [6]) или доплеровского датчика скорости («ГАЛС — Д2М» [7])

измеритель высоты — барометрический высотомер (система «КомпаНав-3» [8]);

измеритель пройденного пути, который может выполняться в виде одометра (система «БИНС-Тек» [9], «Азимут» [10], Ellipse-N).

В качестве радиотехнической системы коррекции обычно используется приемник спутниковой навигационной системы (СРНС) (ГЛОНАСС/GPS) и радиотехнические системы дальней навигации «Чайка» и «LORAN-C», входящие в состав системы «ОРИЕНТИР» и КС-100М [11,12].



Рис. 1. Обобщенная блок-схема систем навигации для ПНО

Основным алгоритмом обработки информации является — фильтр Калмана.

Основными для навигационных систем являются следующие режимы работы:

1. Автономный;

2. Автономный с коррекцией от СРНС.

В таблице 1 приведены сравнительные точностные характеристики систем для ПНО отечественного производства.

Таблица 1. Точностные характеристики навигационных систем для подвижных наземных объектов отечественного производства

Система	Режим работы	Координаты	Скорость	Вертикальная скорость	Крен, Тангаж	Курс
«Азимут»	P2	25 м			0,8°	
	P1	1,2% от пр. пути			0,8°	
КомпаНав-2Т	P2	5 м	0,2 м/с	0,3 м/с	1,0°	1,5°
	P1	500 м	5 м/с	0,3 м/с	1,5°	3°
КомпаНав-3	P2	6 м	0,2 м/с	0,2 м/с	0,2°	0,4°
	P1	500 м	0,5 м/с	0,5 м/с	0,4°	2°
КомпаНав-2М	P2	5 м	5 м/с	0,3 м/с	0,3°	0,5°
	P1	600 м	5 м/с	0,5 м/с	0,5°	3°
БИНС-Тек	P2	5 м	0,1 м/с	0,3 м/с	0,03°	0,1°
	P1	0,25% от пр. пути	2 м/с	0,5 м/с	0,1°	0,7°
Ориентир	P2	500 м				
	P1	0,2% от пр. пути				
КС-100М	P2	60 м	1 м/с			0,8°
	P1	500 м	1 м/с			0,8°
Малогобаритная навигационная аппаратура ФГУП НКТБ «ФЕРРИТ»	P2	20 м			0,2°	0,6°
	P1	1,0% от пр. пути			0,2°	0,6°
«Трона-1».	P2	10 м				
	P1	0,7% от пр. пути				
ТНА-4	P2					
	P1	0,9% от пр. пути				
«Гамма-1»	P2	25 м			3,5°	0,1°
	P1	0,6% от пр. пути			3,5°	0,1°
«Гамма-2»	P2	25			3,5°	0,1°
	P1	1% от пр. пути			3,5°	0,1°
ГАЛС-Д2М-1	P2	33 м			0,5°	0,16°
	P1	0,5% от пр. пути				
ГАЛС-Д2М-2	P2	22 м			0,5°	0,11°
	P1	0,25% от пр. пути				

ГАЛС-Д2М-3	P2	14 м			0,5°	0,7°
	P1	0,1% от пр. пути				
ГАЛС-Д2М-4	P2	8 м.			0,5°	0,04°
	P1	0,05% от пр. пути				

В таблице 1: P1 — автономный режим; P2 — режим с коррекцией от СРНС; пр. путь — пройденный путь

В таблице 2 приведены точностные характеристики систем навигации подвижных наземных объектов иностранного производства.

Таблица 2. Точностные характеристики навигационных систем для подвижных наземных объектов иностранного производства

Система	Режим работы	Координаты	Скорость	Крен, тангаж	Курс
Ellipse-N	P2	2 м	0.1 м/с	0.2°	0.2°
	P1	190			
Ellipse-E	P2	2 м	0.1 м/с	0.2°	0.2°
	P1	190 м			
Ekinox-N	P2	1.5 м	0,1%от пр. пути	0.05°	0,5°
	P1				
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			
RT2500	P2	3 м	0,36 м/с	0.05°	0.2°
	P1	600 м			
	SBAS	2.0			
	DGPS	0.9			
RT2502	P2	3 м	0,36 м/с	0.05°	0.15°
	P1	0,25%от пр. пути			
	SBAS	2.0			
	DGPS	0.9			
RT2002	P2	1,5 м	0,36 м/с	0.05°	0.1
	P1	0,2% от пр. пути			
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			
RT3100	P2	1.8 м	0,36 м/с	0.05°	0.1
	P1				
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			
RT3102	P2	1,8 м	0,36 м/с	0.05°	0.1
	P1				
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			
RT3002	P2	1,5 м	0,18 м/с	0.03°	0.1
	P1				
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			
RT3003	P2	1,5 м	0,18 м/с	0.03°	0.1
	P1				
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			
	RTK	0,01 м			

Survey+	P2	1,5 м	0,18 м/с	0.03°	0.1
	P1				
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			
	RTK	0,01 м			
Survey+ L1	P2	1,8 м	0,36 м/с	0.05°	0.1
	P1				
	SBAS	0.6 м			
	DGPS	0.4 м			

При использовании только автономного режима (P1) возрастают погрешности определения навигационных параметров, из-за погрешностей измерителей автономной системы. Для определения координат местоположения в навигационных системах ПНО зарубежного производства широко применяются различные системы коррекции данных СРНС, что проявляется в значительном снижении погрешностей позиционирования. Такими системами являются — спутниковая система дифференциальной коррекции (SBAS), система DGPS, заключающаяся в учёте и измерении разницы между известными псевдодальностями до спутников и фактическими кодовыми псевдодальностями и система RTK.

Однако при отсутствии данных от СРНС погрешности позиционирования зарубежных систем значительно возрастают. Следовательно, оптимальным режимом работы систем навигации для ПНО как отечественного, так

и зарубежного производства является режим коррекции от СРНС (P2). Он подразумевает совместную работу ИНС и СРНС, что повышает надёжность работы данных систем и точность определения координат.

Наиболее перспективными направлениями в развитии данных систем являются:

1. Совершенствование компонентов, входящих в систему навигации для ПНО. Данное направление реализовано в создании систем с более чувствительными элементами (лазерный и волоконно-оптический гироскопы, кварцевые акселерометры), которые повышают точность работы систем навигации, как в автономном, так и в режиме коррекции от СРНС;

2. Внедрение нового программного обеспечения, позволяющего снизить вред от попадания данных от СРНС — создание адаптивных алгоритмов обработки информации с использованием различных методов, например методов марковской теории оценивания случайных процессов.

Литература:

1. Комраков, Д. В. Навигационные комплексы наземных мобильных средств // Технические науки: теория и практика: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Чита, апрель 2012 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2012. — с. 47–49.
2. А. В. Журавлев, В. М. Безмага. Навигационные комплексы наземных мобильных средств // Новостинавигации — 2009 — №1 — с. 29–36.
3. Система топографического ориентирования «Трона-1» // Обзорение армии и флота — 2007. — №4.
4. Сурков, В. О. Системы навигации подвижных наземных объектов и их характеристики // Молодой ученый. — 2013. — №7. — с. 76–79.
5. Интегрированная инерциальная навигационная система «КомпаНав-2М» [Электронный ресурс]: Каталог/ОАО «Текнол» — Электрон. дан. — М., 2011 — Режим доступа: <http://www.tekno.ru/pdf/rus/companav-2m.pdf>.
6. Модернизация навигационной аппаратуры зенитных ракетных комплексов С-300 ПМУ1/С-400 на основе изделия «ГАЛС-Д2М» [Электронный ресурс]: Каталог/ООО «НПО ПРОГРЕСС» — Электрон. дан. — М., 2012 — Режим доступа: http://www.mriprogress.ru/_files/AN_1.pdf.
7. Глубокая модернизация навигационной аппаратуры БМП/БМД и танков Т-90/Т-72 на основе комплекса «ГАЛС — Д2М» [Электронный ресурс]: Каталог/ООО «НПО ПРОГРЕСС» — Электрон. дан. — М., 2012 — Режим доступа: http://www.mriprogress.ru/_files/AN_2.pdf.
8. Ультракомпактная интегрированная инерциальная навигационная система «КомпаНав-3» [Электронный ресурс]: Каталог/ОАО «Текнол» — Электрон. дан. — М., 2009 — Режим доступа: <http://www.tekno.ru/pdf/rus/companav-3.pdf>.
9. Навигационная система для наземного транспортного средства «БИНС-Тек» [Электронный ресурс]: Каталог/ОАО «Текнол» — Электрон. дан. — М., 2009 — Режим доступа: <http://www.tekno.ru/pdf/rus/bins-tek-p.pdf>.
10. Навигационная аппаратура «Азимут» для подвижных наземных объектов [Электронный ресурс]: Каталог/ОАО «Концерн «Созвездие» — Электрон. дан. — М., 2009 — Режим доступа: http://www.sozvezdie.ru/catalog/navigatsionnaya_apparatura_azimut.

11. Навигационный комплекс «ОРИЕНТИР» [Электронный ресурс]: Каталог/ОАО НВП «ПРОТЕК» — Электрон. дан. — М., 2012 — Режим доступа: <http://www.protek-vrn.ru/production/navigation/orientir.html>.
12. Комплексная помехоустойчивая навигационная аппаратура для подвижных наземных объектов (КС-100М) [Электронный ресурс]: Каталог/ОАО НВП «ПРОТЕК» — Электрон. дан. — М., 2012 — Режим доступа: <http://www.protek-vrn.ru/production/navigation/ks100m.html>.

Концепция построения навигационных систем подвижных наземных объектов

Сурков Владимир Олегович, аспирант
Тамбовский государственный технический университет

Эффективность работы навигационных систем для подвижных наземных объектов (ПНО) как известно зависит от набора датчиков, входящих в её состав и метода обработки информации, используемого для получения необходимых данных.

В процессе своей работы система навигации должна решать следующие задачи:

- преобразование координат;
- определение координат местоположения и параметров движения объекта;
- комплексная обработка информации;
- коррекция координат местоположения;
- выдача навигационной информации на индикатор и соответствующим потребителям;

В зависимости от области применения системы навигации появляются требования, которые должны быть выполнены при создании системы. Эти требования могут

быть как к системе в целом, так и к её составу и алгоритму обработки данных

Облик навигационной системы для подвижного наземного объекта и предполагаемый состав системы с описанием его элементов были предложены в [1] без описания варианта алгоритма обработки информации. Состав данной системы представлен на рисунке 1.

В предлагаемой схеме в качестве основных элементов выступают бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС) и спутниковая радионавигационная система (СРНС). БИНС выполняет роль основной нерадиотехнической системы. Одним из её недостатков является увеличение погрешностей при определении необходимых параметров с течением времени.

СРНС используется как для самостоятельной работы в навигационной системе, так и для коррекции данных от БИНС.



Рис. 1. Наиболее перспективный состав системы навигации для ПНО

Применение систем сотовой связи в комбинации с СРНС не дает значительного уменьшения погрешностей позиционирования в виду того, что значения погрешностей, полученных при применении данных технологий в 10–100 раз больше, чем значения, полученные при применении спутниковых радионавигационных систем. Это проиллюстрировано в статье [2] и приведены соответствующие значения погрешностей при проведении моделирования. Применение систем сотовой связи в навигационных системах целесообразно лишь при пропадании сигналов от СРНС в качестве резервной системы при использовании реконфигурируемых алгоритмов обработки информации в ЭВМ навигационной системы.

В качестве дополнительных возможно применение таких датчиков, как барометрический высотомер который позволяет обеспечить целостность информации СРНС [3], доплеровский измеритель скорости, датчик скорости и т. д.

В состав подсистем комплекса необходимо включать [5]:

— специализированные вычислители и микропроцессоры, осуществляющие предварительную обработку информации для подготовки её к использованию в вычислительной системе;

— дополнительные согласующие устройства, выполняющие преобразование координат и согласование динамических диапазонов сигналов;

В современных условиях одно из требований к навигационным системам заключается в том, что система должна иметь возможность приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды и обеспечивать потребителя необходимой навигационной информацией. Изменение условий функционирования навигационной системы может произойти:

— из-за выхода из строя (отказа) того или иного элемента, что характерно как для радиотехнических так и для нерадиотехнических измерителей;

— из-за кратковременного пропадания сигнала на выходе того или иного элемента — переход в состояние временного отказа, что характерно только для радиотехнических измерителей и связано с изменением внешних условий, приводящих к уменьшению мощности сигнала на входе приемного устройства измерителя или к его полному кратковременному пропаданию. Характерен кратковременный отказ для среднеорбитальных спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС (глобальная спутниковая навигационная система) и NAVSTAR (Navstar — Navigational Satellite Time and Ranging — навигационный спутник измерения времени и координат) или по ее фактическому назначению GPS используемых на сегодняшний день практически во всех навигационных системах.

— наличием различного рода помех, которые могут быть как искусственными, так и естественными.

Для реализации данного направления используют:

— введение в комплекс резервных элементов. В случае отказа того или иного элемента требуется выполнение такой реконфигурации комплекса, т. е. изменения структуры функционирующих элементов и связей между ними,

которая обеспечила бы минимальное снижение эффективности комплекса;

— применение программной реконфигурации комплекса. В случае выхода из строя части элементов комплекс продолжает функционировать (с меньшей эффективностью) без использования дублирующих элементов. Это достигается путем некоторого (избыточного для нормального режима) расширения возможностей элементов, достигаемого в основном за счет расширения функций программного обеспечения. Наиболее целесообразным при этом является применение информационной избыточности (наличие множества алгоритмов и реализующих их программ для решения одной и той же задачи).

Введение в систему резервных элементов приводит к увеличению массы и габаритных размеров системы, усложнению технического обслуживания и может выполняться при наличии соответствующего обоснования.

Программная реконфигурация системы лишена недостатков первого направления и является более перспективным решением. Для обеспечения программной реконфигурации навигационной системы необходимо организовать не только диагностирование технического состояния элементов комплекса, то есть решать следующие задачи:

1. Определение отказавшего элемента и времени его отказа;
2. Снятие с решения функции, выполняемой на элементе;
3. Передача данной функции другому элементу;
4. Исключение отказавшего элемента из состава объекта;
5. Попытка замены отказавшего элемента на резервный;
6. Исключение связей с отказавшим элементом, запрет доступа к нему.

Но и необходимо обеспечить контроль поля радиосигналов на входах радиотехнических измерителей, то есть в требование 1 необходимо так же включить обеспечение контроля поля радиосигналов на входах приемных устройств радиотехнических измерителей для выявления факта их пропадания с целью определения перехода измерителя в режим кратковременного отказа [9, 10].

Реализовываться программная реконфигурация системы должна в коммутационных устройствах, обеспечивающих перевод её информационной части в другие режимы (в том числе и некомплексные) функционирования при изменении состояния радиоэлектронного поля сигналов, что обеспечит требуемую живучесть комплекса и реконфигурацию структуры информационной системы комплекса под конкретную ситуацию.

В дальнейшем необходимо проанализировать существующие методы контроля технического состояния навигационных систем и методы реконфигурации их информационной части с целью определения соответствия их данным требованиям с указанием недостатков и выбором наиболее подходящего метода.

Литература:

1. Сурков, В. О. Облик перспективной навигационной системы для подвижного наземного объекта/В. О. Сурков // Молодой ученый. — 2014. — № 12. — с. 107–110.
2. Иванов, А. В. Совместная обработка информации спутниковых радионавигационных систем и наземных сетевых систем в навигационных системах подвижных наземных объектов/Иванов А. В., Гостев А. В., Семенов А. А., Соколовская Л. В./Радиотехника. — Москва, № 4, с. 16–19.
3. Иванов, А. В. Комплексные оптимальные алгоритмы обработки информации в навигационных системах подвижных наземных объектов с контролем целостности навигационного обеспечения/А. В. Иванов // Радиотехника. — 2010, № 12.
4. Иванов, А. В. Синтез алгоритмов обработки информации в радиоэлектронных комплексах/А. В. Иванов, С. Н. Данилов, А. П. Пудовкин//Учебное пособие для вузов. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 80 с
5. Иванов, А. В. Автономные системы контроля целостности навигационных данных спутниковых радионавигационных систем/А. В. Иванов // Радиотехника. — 2014. — № 7. — с. 55–64.
6. Иванов, А. В. Алгоритмы обработки информации в навигационных системах наземных подвижных объектов с контролем целостности навигационных данных спутниковых радионавигационных систем/А. В. Иванов, Д. В. Комраков, В. О. Сурков// Вопросы современной науки и практики «Университет имени В. И. Вернадского». Спецвыпуск — 2014. — № 52. — с. 53–58.

Разработка рецептуры хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности

Сухова Ольга Валентиновна, аспирант;
Гордеева Валентина Федоровна, старший преподаватель
Нижегородский государственный инженерно-экономический институт

Основными задачами, стоящими перед хлебопекарной промышленностью в настоящее время являются разработка, расширение ассортимента и активное внедрение в структуру питания населения хлебобулочных изделий высокого качества, отвечающих современным требованиям. Успешное решение поставленных задач связано с поиском и выявлением натуральных ингредиентов, в том числе растительного происхождения. Эффективным путем решения проблемы ликвидации дефицита витаминов и минеральных веществ является использование пищевых продуктов с определенным химическим составом, обогащенных микронутриентами, до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека. Такими сырьем в данной работе является шпинат.

Целью исследования является разработка шпинатной булочки, обладающего повышенной пищевой ценностью.

В соответствии с этой целью были определены этапы исследования:

1. Обоснование выбора в качестве функционального ингредиента — шпината
2. Исследование влияния шпината на полуфабрикат и качество готовых изделий
3. Сделать вывод о качестве экспериментальных образцов (булочки шпинатной).

Задачи исследования: Исследовать влияние шпината на качество и пищевую ценность хлеба.

Объект исследования: Экспериментальные образцы булочек шпинатных из муки пшеничной высшего сорта.

Предмет исследования: пищевая ценность изделий с разной дозировкой шпината.

Методы исследования: наблюдение за ведением технологического процесса, пробная выпечка, обработка расчетов.

В работе использованы стандартные физико-химические и органолептические методы исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

На первом этапе исследовали химический состав шпината

Шпинат — представитель семейства амарантовых, именуемый «королём овощей» и «метлой для желудка».

В шпинате содержатся белки, углеводы и жиры; органические, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, клетчатка, крахмал, сахара; витамины А, Е, С, Н, К, РР, много витаминов группы В, бета-каротин; кальций, магний, натрий, калий, фосфор, железо, цинк, медь, марганец, селен. В листьях шпината очень много белка: больше его только в бобовых — молодой фасоли и зелёном горошке. Такие важные витамины, как А и С, в шпинате отличаются стойкостью к температурным воздействиям —

они сохраняются при тепловой обработке. Таким богатым составом витаминов и минералов как в шпинате, может похвастаться далеко не каждый овощ. Обладает важным свойством выводить из организма человека накопившиеся токсины. С его помощью можно нормализовать обмен веществ, повысить гемоглобин, зарядиться энергией. Шпинат необходимо включать в рацион больным диабетом, гипертонией, пациентам с нарушениями нервной системы даже беременным женщинам и детям, ведь этот продукт очень хорошо усваивается организмом. Его стоит употреблять людям с пониженным аппетитом, а также в период выздоровления после тяжелых операций и химии. Обладает противовоспалительным действием. Его часто рекомендуют стоматологи как вспомогательное средство для лечения воспаленных десен или горла.

Установлено, что шпинат содержит большое количество водо- и жирорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов, которые способны повысить качество и безопасность хлебобулочных изделий. Все это делает данный вид добавки перспективным ингредиентом для использования в хлебопечении.

Следующий этап исследования — пробная выпечка булочки с использованием добавки шпинат в количестве 30% и 50% к массе муки. Пробная выпечка булочки с использованием добавки шпината производилась по рецептуре, приведённым в табл. 1.

Замес и брожение теста. Перед замесом нужно измельчить в блендере или порезать ножом шпинат, а затем добавить в просеянную муку с дрожжами и солью. Замесить тесто до однородной консистенции без комочков и следов непромеса. Тесто оставили на брожение, начальная температура теста 31°C. Готовность теста определили по органолептическим показателям: увеличение в объеме — 1–1,5 раза, состояние поверхности — выпуклая, консистенция — однородная, степень сухости — сухое на ощупь, структура теста — имеет сетчатую структуру, запах — спиртовой.

Разделка, окончательная расстойка, выпечка. Выброженное тесто делили на тестовые заготовки по 60г, окру-

гляли и укладывали на пекарский лист, затем помещали в расстойный шкаф при температуре 32–35°C и относительной влажности воздуха 75–80% на 60–90 минут. Выпекали при температуре 200–220°C в течение 20 минут.

По результатам пробной выпечки были определены органолептические и физико-химические показатели качества булочки

Органолептическая оценка производилась трех вариантов образцов булочки. При оценке органолептических свойств, за контрольный образец принята рецептура хлеба, изготовленного по традиционной технологии.

При оценке органолептических свойств учитывались следующие показатели: внешний вид, форма, цвет, вкус, запах, состояние мякиша.

Установлено, что внесение шпината благоприятно отразилось на органолептических показателях опытного образца: 1 готовые изделия имели приятный, в меру выраженный вкус и аромат, яркоокрашенную корку.

Физико-химические показатели, в частности влажность и кислотность контрольного и опытных образцов не существенно различаются. С внесением в рецептуру шпината влажность теста увеличивается, что уменьшает упругость теста и делает изделие более мягким.

Пищевая ценность хлеба зависит от содержания в нем необходимых организму человека веществ. К ним относятся углеводы, жиры, белки, незаменимые аминокислоты, витамины, минеральные вещества. Для характеристики пищевой ценности хлеба важны также показатели его качества: вкус, аромат, разрыхленность мякиша, внешний вид. Имеют значение энергетическая ценность хлеба и способность усваиваться организмом

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

— добавление натуральных добавок оказывает заметное влияние на показатели качества хлеба;

— применяя шпинат можно не только разнообразить ассортимент изделий, повысить его качество но и увеличить пищевую ценность.

Таблица 1. Рецептура и технологический режим проведения пробной выпечки

Сырье и технологические параметры	Контрольный образец	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Мука пшеничная высшего сорта, г	100,0	100,0	100,0
Дрожжи (хлебопекарные прессованные), г	2,0	2,0	2,0
Соль, г	1,5	1,5	1,5
Сахар, г	5,0	5,0	5,0
Вода, г	70,0	70,0	70,0
Шпинат, г	-	30,0	50,0
Температура, С	31	31	31
Продолжительность брожения, мин.	90	90	90
Обминка, мин.	60	60	60
Продолжительность выпечки, мин.	20	20	20

Таблица 2. Оценка качества булочек шпинатных по органолептическим показателям

Показатели	Контрольный	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Внешний вид Форма	Круглая, не расплывчатая, без притисков.	Круглая, не расплывчатая, без притисков.	Расплывчатая
Поверхность	Глянцевая,	Глянцевая имеются вкрапления шпината.	Глянцевая, имеются вкрапления шпината.
Цвет	Светло-коричневая.	Коричневая.	Коричневая
Состояние мякиша Пропеченность	Пропеченный не липкий эластичный мякиш	Пропеченный не липкий эластичный мякиш	Липкий, заминающийся мякиш.
Промес	Без комочков и следов непромеса.	Без комочков и следов непромеса.	Без комочков и следов непромеса.
Цвет мякиша	Белый	Зеленый	Темно-зеленый
Вкус	Свойственный данному сорту изделий, без постороннего привкуса.	Выраженный вкус шпината, без постороннего привкуса	Резко выраженный вкус шпината, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному сорту изделий, без постороннего запаха.	Свойственный данному сорту изделий, слабый запах шпината.	Свойственный данному сорту изделий, слабый запах шпината

Таблица 3. Оценка качества булочек шпинатных по физико-химическим показателям

Показатели	Контрольный	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Влажность мякиша, %, не более.	38	39	39,5
Кислотность мякиша, град, не более	2,5	2,6	2,6

Таблица 4. Пищевая и энергетическая ценность

Наименование показателя	Контрольный	Опытный
Белки, г	4,1	5,5
Жиры, г	0,4	0,6
Углеводы, г	25,3	26,3
Энергетическая ценность на 1 изделие.	154,0	156,1

Литература:

1. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства. — Санкт-Петербург: Профессия, 2002. — 416 с.
2. Гигиенические требования качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы. Сан-ПиН 2.3.2.560–96. -М. 1997.
3. Донченко, Л. В., Надыкта В. Д., Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. — М.: Пищевая промышленность 1999 г.
4. Романов, А. С., Давыденко Н. И. и др. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. — 278 с.
5. Цыганова, Т. Б. Технология и организация производства хлебобулочных изделий. — М.: Издательский центр «Академия», 2008.

Анализ отечественных и зарубежных технологий приготовления асфальтобетонных смесей

Тимиров Эскандер Вязирович, доцент;
Хурамшин Альберт Ринатович, студент;
Новоселов Олег Геннадьевич, ассистент

Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета

Данная работа посвящена обзору видов дорожных покрытий и технологий их приготовления с учетом мировой практики. Также предлагается анализ отечественных технологий и пути их модернизации.

Ключевые слова: асфальтобетон на вспененном битуме, повышение прочности и сдвигоустойчивости, экономический эффект.

Одним из критериев уровня развития стран является состояние дорожной сети. В настоящее время транспортно-эксплуатационные характеристики большинства отечественных автодорог отстают от мирового уровня. Поэтому существует необходимость создания дорожных покрытий повышенной долговечности.

Одним из самых дорогостоящих элементов автомобильной дороги является конструкция дорожной одежды. Она достигает от 40% до 60% стоимости всей автомобильной дороги. При повышении долговечности (срока службы) получим экономический эффект, в сторону уменьшения срока окупаемости (из-за допуска более грузоподъемных машин).

Известно, что асфальтобетон является искусственным материалом, состоящим из смеси зернистых минеральных наполнителей, объединенных в твердый монолит битумным вяжущим. Взаимодействие битума с поверхностью наполнителя является одним из главных факторов, определяющих свойства асфальтобетон [1].

Несмотря на то, что битума в асфальтобетон содержится мало (4–8%), проблема изменения свойств асфальтобетон, в основном, решается путем модификации битума и регулирования его взаимодействия с минеральным наполнителем [2, 3]. Изучение деформационных свойств асфальтобетон позволило установить, что его трещиностойкость и теплостойкость зависят, в первую очередь, от свойств и содержания битума в материале.

На основании изложенного можно сделать вывод, что органическое связующее, каковым и является битум, определяет основные свойства асфальтобетон.

Главное направление в совершенствовании технологии приготовления асфальтобетонных смесей преследует своей целью улучшение адгезионных свойств, обеспечивающих прочное и устойчивое сцепление с поверхностью минеральных материалов различной природы и межслойного сцепления в условиях пониженных температур. Поэтому при разработке новых технологий и способов применения дорожных битумов для приготовления асфальтобетонных смесей вопросы их адгезии с поверхностью минеральных материалов должны занимать цен-

тральное место. При этом под адгезией понимается связь или взаимодействие (сцепление) между поверхностями двух разнородных контактирующих тел — битума и минерального материала.

Технология приготовления асфальтобетонных смесей на вспененном битуме

Вспененный битум представляет собой пленочную дисперсную систему, образованную множеством пузырьков воздуха, разделенных тонкими пленками вяжущего. Вспенивание осуществляется путем введения в горячий битум водяного пара или воды. Такой битум имеет повышенную поверхностную активность, меньшую условную вязкость и большую удельную поверхность, что при прочих равных условиях обеспечивает уменьшение его расхода, снижение энергозатрат, повышение производительности асфальтобетонных заводов. Вспененный битум отличается от объемного тем, что весь он находится в пленочном состоянии и поверхность контакта его во много раз больше объемного битума.

Вспениванию битума в обычных условиях (т. е. по традиционной технологии приготовления асфальтобетонных смесей) способствует повышение температуры, введение пластификаторов, увеличение длительности перемешивания смеси, что ведет к повышению энергозатрат, снижению производительности и, в ряде случаев, ухудшению физико-механических характеристик получаемого материала.

В результате вспенивания происходит более равномерное и полное распределение битума по поверхности минеральных материалов, а так же обеспечивается обволакивание самой мелкой составляющей асфальтобетона — минерального порошка, что способствует повышению качества асфальтобетона.

Рассмотрим метод приготовления смеси вспененного битумного вяжущего с минеральным наполнителем. Разжиженный битум непрерывным потоком при регулируемом давлении, превышающем атмосферное, поступает через штуцер (1) в корпус (2) распыляющего устройства (см. рис. 1). Одновременно в распыляющее устрой-

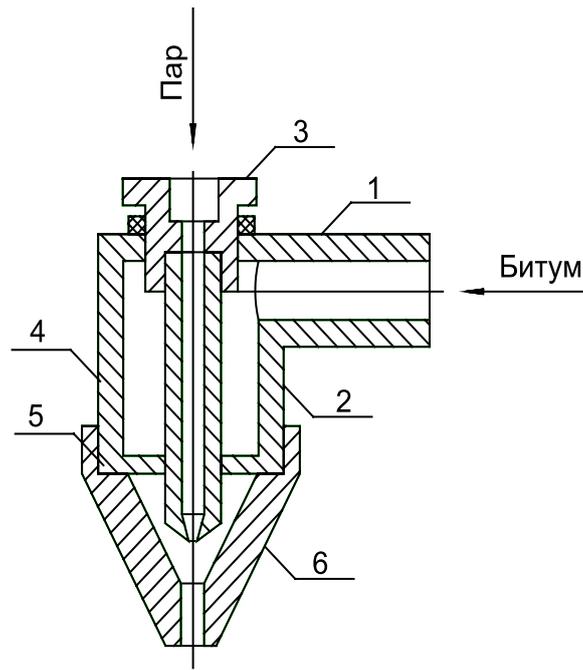


Рис. 1. Распыляющее устройство

ство через пробку (3) по трубопроводу (4) непрерывно подается при регулируемом давлении и объеме. Битум через отверстия в кольце (5) поступает в камеру наконечника (6), в которой при контакте с паром вспенивается. Вспененный битум разбрызгивается из отверстия наконечника (6), попадает на минеральный материал и перемешивается с ним механически при атмосферном давлении [4].

В течение 30 секунд происходит перемешивание минеральных материалов. Затем в смесь в течение 10 секунд добавляется битумная пена при температуре 150°C (битум подается к распылителю под давлением $0,14\text{ МПа}$, а насыщенный пар — под давлением $0,35\text{ МПа}$). Смесь дополнительно перемешивается. На приготовление одного замеса массой 135 кг необходимо $60\text{--}70$ секунд.

Асфальтобетонные смеси на вспененных битумах готовят в асфальтосмесителях непрерывного или периодического действия, которые дополнительно оборудованы системами подачи воды (пара) и устройствами для вспенивания и распыления битума. В систему подачи воды (пара) входят линия подачи воды (пара) с регуляторами расхода и давления и форсунки специальной конструкции, в которых происходит смешение (контакт) битума с водой (паром). Для повышения качества битумных пен рекомендуется использовать водорастворимые поверхностно-активные вещества, вводимые в битум вместе с водой (паром). Транспортирование, укладка и уплотнение асфальтобетонных смесей на вспененных битумах производятся теми же средствами механизации, которые используются при работе с традиционными смесями.

В результате применения вспененных битумов при приготовлении асфальтобетонных смесей достигается значительный экономический эффект за счет сокращения расхода битума — экономия составляет в среднем 10 тонн на 1 км готового покрытия (или в пересчете на рубли — около 110000 руб.), а также повышение производительности смесительного оборудования на 25% — 30% и снижения температуры нагрева смеси [5,6].

Процессы вспенивания битумов, технологии приготовления и применения в дорожном строительстве асфальтобетонных смесей, получаемых с использованием этих вяжущих, изучаются в таких странах, как Австралия, Германия, США, ЮАР, Новая Зеландия и многих других. В Австралии уложено более $3,2\text{ млн}$ квадратных метров дорожного покрытия из асфальтобетонной смеси на основе вспененных битумов.

Внедрения данной технологии на отечественные асфальтобетонные заводы не приведет к большим затратам. Это связано с всего одного сегмента асфальтобетонного завода, а не полной перестройкой.

Применение вспененных битумов обеспечивает экономический эффект, дает возможность снизить трудозатраты, способствует решению вопросов охраны окружающей среды. Кроме того, отличительной особенностью данного вида дорожного покрытия является наличие хорошего сцепления с предварительно уложенными слоями и колесами транспортных средств. Данное обстоятельство ведет к снижению числа дорожно-транспортных происшествий за счет повышения сдвигустойчивости слоев дорожного полотна, как при укладке, так и при эксплуатации.

Литература:

1. Смеси асфальтобетонные и аэродромные, дегтебетонные дорожные, асфальтобетон и дегтебетон. Методы испытаний. ГОСТ 12801—84. М.: МНТКС.
2. Колбановская, А. С., Михайлов В. В. Дорожные битумы. М., 1973. 264 с.
3. ГОСТ 9128—97* Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. М., 2097.
4. Баринов, Е. Н. Основы теории и технологии применения асфальтобетонов на вспененных битумах. Л.: ЛГУ, 1990. 175 с.
5. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. М., 2012.
6. Нормативные показатели расхода материалов. Сборник 27. «Автомобильные дороги». Нормативные показатели расхода материалов.

Методы обследования промышленных зданий и сооружений. Современные измерители прочности материалов неразрушающим методом

Толушов Сергей Александрович, кандидат технических наук, декан;
Павленко Владимир Валерьевич, магистрант
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Обследование зданий и сооружений — сложная и ответственная деятельность, требующая соблюдения норм и наличия разрешительной документации. Допуск к работам, осуществляющих надзор за техническим состоянием строительных конструкций имеют организации, работающие официально и имеющие соответствующие лицензии. Это комплекс мероприятий по оценке технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений промышленного назначения, с целью выработки на основе этой оценки решений о необходимости проведения ремонта, реконструкции или сноса.

Комплекс работ по обследованию состоит из нескольких этапов:

- комплектование и анализ существующей проектной документации, анализ предыдущих плановых обследований;
- обследование конструкций и отдельных узлов здания с помощью приборов, таких как прочностномер, трещиномер лазерная рулетка и методов мониторинга технического состояния здания;
- выявление и фотофиксация существующих дефектов и повреждений строительных конструкций;
- обработка данных обследования, составление дефектных ведомостей;
- составление технического заключения, включающего перечень выявленных дефектов, подтверждающие фотоматериалы, расчеты, разъяснение причин появления дефектов и последствий, к которым они могут привести, рекомендации по устранению существующих дефектов и повреждений;

Существует несколько методов обследования зданий и сооружений:

- визуальный — используется на начальном этапе обследования здания с целью визуального определения дефектов;

- ультразвуковой — один из частных случаев акустического метода. Он используется для определения скрытых дефектов материалов и определения прочности бетона, а также для определения глубины, ширины раскрытия трещин в бетоне или каменной кладке, анализа качества сварных швов и толщины металлоконструкций;

- электромагнитный — используется для исследования структуры, толщины и скрытых дефектов фундаментов, подрельсового основания подкрановых путей;

- радиометрический — применяется для определения плотности бетона, камня и сыпучих материалов

- нейтронный — применяется для определения плотности бетона и камня;

- электрооптический — применяется для определения параметров вибрации конструкций;

- метод отрыва со скалыванием и метод сдавливания — применяются для определения прочности бетона;

- метод пластической деформации — применяется для определения прочности и деформативности материала;

- нейтронный — применяется для определения влажности бетона и камня;

- пневматический — применяется для определения воздухопроницаемости;

- акустический — в узком понимании этого термина применяется для определения звукопроводности стен и перекрытий;

- тепловизионный — применяется для определения уровня теплозащиты здания, для диагностики систем водоснабжения и отопления, для определения зон аномального перегрева электроприборов;

- нивелирование, теодолитная съемка и фотограмметрия — применяется для определения объемной дефор-

мации здания, а также для определения осадки фундамента;

Следует отметить, что в ряде случаев, для получения наиболее точной и достоверной информации необходимо использование методов с частичным разрушением тела конструкций. Например, наиболее полную информацию о прочности бетона можно получить, взяв керны для лабораторных исследований.

Испытания строительных конструкций применяются для подтверждения их достаточной несущей способности, и могут быть:

— проводимые до полного разрушения конструкций (позволяет определить максимальную несущую способность данной строительной конструкции);

— проводимые до расчетного нагружения (в целях определения достаточной несущей способности под проектные нагрузки);

По результатам обследования составляется техническое заключение, включающее в себя:

— описание выявленных дефектов и нарушений с привязкой к объекту, описание причин возникновения повреждений;

— поясняющие фотоматериалы;

— графические материалы обследования (планы, разрезы, схемы конструкций);

— ссылки на требования строительных норм;

— расчетную часть;

— выводы и рекомендации;

— рекомендуемые схемы усиления конструкций;

Все методы обследования делятся на:

— неразрушающие;

— с частичным разрушением тела конструкции;

На этапе обследования конструкций необходимо определение точных величин прочностных характеристик строительных конструкций. Для этого необходимо использование приборов для контроля качества строительных материалов при проведении обследования зданий и сооружений. Рассмотрим некоторые из них:

1. Измеритель прочности ударно-импульсный ОНИКС-2.6 предназначен для определения прочности цементных бетонов, растворов и других композиционных материалов методом ударного импульса по ГОСТ 22690 при технологическом контроле изделий и конструкций, обследовании зданий и сооружений, на стройплощадках и гидротехнических сооружениях.

Прибор может применяться для определения прочности кирпича, твердости, однородности, плотности и пластичности различных композиционных материалов. [1]

Прибор выпускается в двух исполнениях:

— ОНИКС-2.6 — прибор с двухпараметрическим измерением прочности по ударному импульсу и отскоку в диапазоне от 1 до 100 МПа.

— ОНИКС-2.6 ЛБ — прибор с двухпараметрическим измерением прочности по ударному импульсу и отскоку в диапазоне от 1 до 30 МПа при контроле легкого бетона и различных материалов (кирпич, штукатурка, композиты и др.).

Для высокопрочных бетонов применяется прибор ОНИКС-2.6 ВБ с двухпараметрическим измерением прочности по ударному импульсу и отскоку в диапазоне от 1 до 150 МПа.

Прибор предназначен для работы при температуре окружающей среды от минус 10°C до +40°C и максимальной влажности 90% при температуре +25°C.



Рис. 1. Общий вид прибора «ОНИКС — 2.6» [1]

Прибор соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ Р 52931—08.

2. Измеритель прочности материалов ОНИКС-1. ОС предназначен для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием в соответствии с ГОСТ 22690—88 при технологическом контроле качества монолитного и сборного железобетона, обследовании зданий, сооружений и конструкций.

Прибор может использоваться для установления и коррекции градуировочных характеристик и зависимостей ударно-импульсных и ультразвуковых измерителей прочности неразрушающего контроля.

Приборы выпускается в двух исполнениях:

— исполнение 1 — ОНИКС-1. Ос. 050 — с диапазоном измерения нагрузки от 5,0 до 50,0 кН;

— исполнение 2 — ОНИКС-1. Ос. 100 — с диапазоном измерения нагрузки от 5,0 до 100,0 кН;

Рабочие условия эксплуатации — диапазон температур от минус 10 °С до плюс 40 °С, относительная влажность воздуха при плюс 25 °С и 4 ниже без конденсации влаги до 90 %, атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

3. Прибор ОНИКС-СР является модификацией измерителя прочности ОНИКС и предназначен для измерения прочности бетона методом скалывания ребра в соответствии с ГОСТ 22690—88 при технологическом контроле качества монолитного и сборного железобетона, обследовании зданий, сооружений и конструкций. [1]

Прибор может использоваться для установления и коррекции градуировочных характеристик и зависимостей ударно-импульсных и ультразвуковых измерителей прочности неразрушающего контроля.

Рабочие условия эксплуатации — диапазон температур от минус 10 до плюс 40 °С, относительная влажность воздуха при +25 °С и ниже без конденсации влаги до 90 %, атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа. Прибор соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ 12997—84.

4. Измеритель времени и скорости распространения ультразвука «Пульсар-2», модификация Пульсар-2.2 предназначен для оценки свойств и дефектоскопии твердых материалов по времени и скорости распространения, и форме принимаемых ультразвуковых (УЗ) импульсов при поверхностном и сквозном прозвучивании.

Прибор позволяет выявлять дефекты, определять прочность, плотность и модуль упругости строительных материалов, а также звуковой индекс абразивов по предварительно установленным градуировочным зависимостям данных параметров от скорости распространения УЗ импульсов.

Основные области применения:

определение прочности бетона согласно ГОСТ 17624—87 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности» при технологическом контроле, обследовании зданий и сооружений, в том числе в сочетании с методом отрыва со скалыванием (прибор ОНИКС-ОС) и методом скалывания ребра (прибор ОНИКС-СР).

— поиск дефектов в бетонных сооружениях по аномальному снижению скорости и по форме визуализируемых сигналов УЗ импульсов;

— оценка глубины трещин;

— оценка пористости, трещиноватости и анизотропии композитных материалов и горных пород;

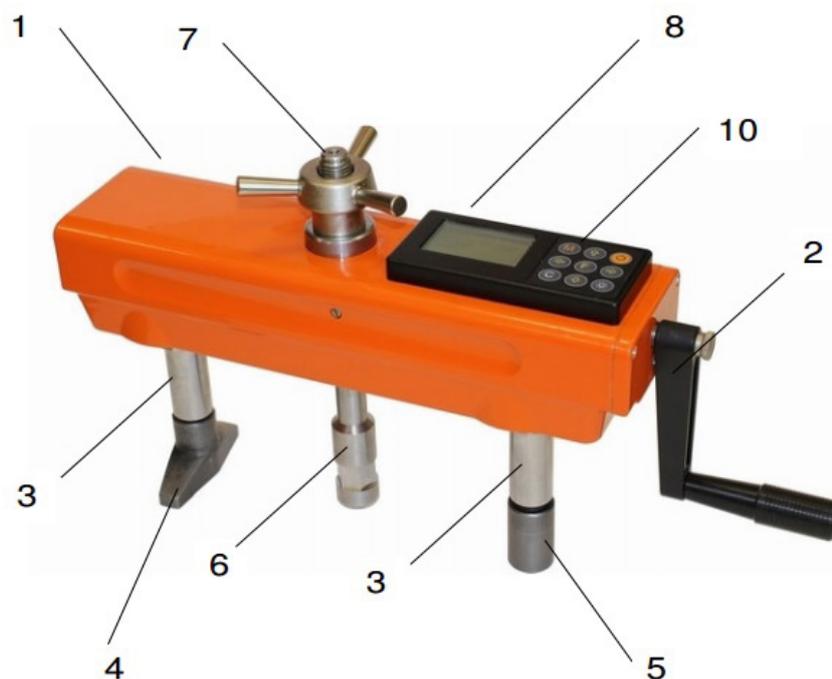


Рис. 2. Общий вид приборов исполнения ОНИКС-1. Ос. 050, ОНИКС-1. Ос. 100 [1]: 1-корпус; 2-рукоятка привода; 3-гидроцилиндры; 4, 5-опоры; 6-тяга; 7-штурвал; 8-электронный блок; 9 — USB-разъём

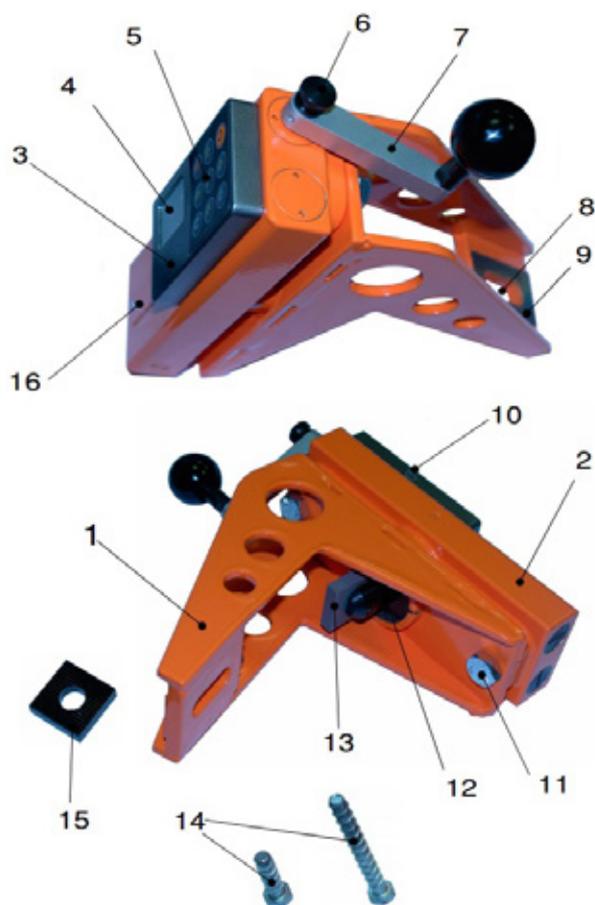


Рис. 3. Общий вид прибора «ОНИКС-СР» [1]: 1-Г-образный силовой кронштейн; 2-корпус; 3-электронный блок; 4-графический дисплей; 5-клавиатура; 6-винт; 7-рукоять привода; 8-регулирующий паз; 9-платформа; 10-USB-разъём; 11-крепежные болты; 12-силовой поршень; 13-скалывающий элемент; 14-шурупы по бетону; 15-прижимная пластина; 16-крышка батарейного отсека



Рис. 4. Общий вид прибора «ПУЛЬСАР-2.2» [1]: 1-электронный блок; 2-датчики сквозного прозвучивания; 3-датчики поверхностного прозвучивания; 4-клавиатура; 5-графический дисплей; 6-разъёмы для датчика поверхностного прозвучивания; 7-USB-разъём

— определение модуля упругости и плотности материалов.

Прибор выпускается с базовой настройкой, ориентированной на тяжелый бетон средних марок. Для других марок и материалов требуется градуировка и корректировка в условиях пользователя согласно ГОСТ 17624, ГОСТ 24332 и методических рекомендаций МДС 62–2.01 ГУП «НИИЖБ» по контролю прочности бетона монолитных конструкций ультразвуковым методом поверхностного прозвучивания.

Прибор обеспечивает работу:

— при поверхностном прозвучивании с датчиком поверхностного прозвучивания в сборе на фиксированной базе (120 ± 1) мм с сухим контактом;

— при сквозном прозвучивании с датчиками сквозного прозвучивания на произвольной базе с контактной смазкой или поверхностным и угловым прозвучиванием с сухим контактом (конусные насадки).

Рабочие условия эксплуатации: диапазон температур — от минус 10°C до плюс 40°C , относительная влажность воздуха до 80% без конденсации влаги, атмосферное давление 84...106,7 кПа. [1]

Таким образом приборы по измерению прочности строительных материалов неразрушающим методом являются только средством по определению основных характеристик материалов, которые должны быть основой моделирования процессов происходящих при эксплуатации зданий и сооружений [1].

Литература:

1. <http://www.interpribor.ru/pulsar12.php>
2. Арискин, М. В., Гарькин И. Н. Теоретические исследования напряженно-деформируемого состояния в составной балке // Молодой ученый. — 2014. — № 11. — с. 37–40.
3. Арискин, М. В. Совершенствование клеиметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук / Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
4. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю., Гарькин И. Н. Теоретические исследования напряженно-деформированного состояния элементов соединений на клеенных шайбах [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 2. — с. 27–31.
5. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. Изготовление соединений на клеенных стальных шайбах / Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
6. Арискин, М. В., Д. В. Гуляев, И. Ю. Агеева, Гарькин И. Н. Применение многорядных соединений в деревянных конструкциях в практике строительства [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 35–38.
7. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Гарькин И. Н., Родина Е. В. Экономическая эффективность проектирования в комплексе Allplan по сравнению с существующими САД-системами [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 32–35.
8. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Гарькин И. Н., Агеева И. Ю. Современные тенденции развития проектирования в строительстве [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2012. — № 10. — с. 31–33.

Исследование плантограмм стоп детей младшего школьного возраста с целью определения патологии в строении стопы

Турсунова Зебинисо Нуриллаевна, старший преподаватель;

Сайлиева Дилфуза Исроиловна, ассистент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье изложена результаты проведенной научно-исследовательской работы на тему: «Антропологические исследования размеров стоп детей с целью выявления патологических отклонений».

Ключевые слова: физическое развитие, антропометрические стандарты, кист руки, стопа, статические деформации, поперечные и долевые плоскостопия, плантограмма, функциональная недостаточность.

Для улучшения благосостояния нашего народа перед легкой промышленностью ставятся такие задачи, как увеличение выпуска качественной, добротной, конкурентоспособной и относительно недорогой продукции.

При разработке ассортимента изделий легкой промышленности необходимо учитывать пол и возраст, профессию, состояние физического развития и другие особенности потребителей. С этой целью в экономических районах и их ад-

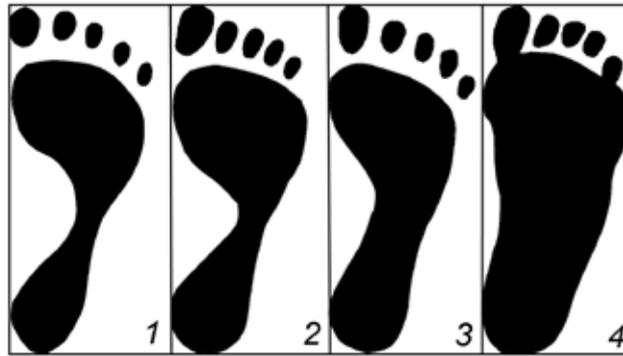


Рис 1. Отпечатки нормальной (1, 2, 3) патологических состояний стоп от чрезмерной и плоской (4) стоп

министративных подразделах уточняют национальный состав населения, численность наиболее представительных групп. Эти данные необходимы для выявления особенностей физического развития населения, а также учета национальных традиций в области костюма. Одной из основных является группировка потребителей изделий по полу и возрасту. Для решения задач, стоящих перед швейной промышленностью требуется продолжить исследования по размерной антропометрической стандартизации.

Важное значение придается изучению физического развития человека, т.е. процессу изменения размеров, форм тела и функций организма человека на протяжении его жизни. В физическом развитии человека в зависимости от возраста можно выделить ряд последовательных периодов. В период становления организма наблюдается нарастание всех признаков физического развития. Особенно для становления полного физического развития человека большую роль играет его правильное развитие в детском возрасте. [4]. Повышению качества изделий легкой промышленности, в том числе улучшению соответствия их фигурам потребителей, уделяется в настоящее время большое внимание. Для этого необходимо, хорошо знать анатомическое строение и особенности внешней формы тела человека, закономерности изменчивости размеров фигур взрослых и детей и принципы их стандартизации.

Выявление состояния физического развития фигур детей необходимо для изучения антропометрических данных детского населения страны, поэтому антропологические исследования размеров стоп детей младшего школьного возраста с целью выявления патологических отклонений весьма актуальна. [5]

Строение нижних и верхних конечностей всех взрослых людей, определяемое костным скелетом, одинаково. Размеры конечностей даже людей одной половозрастной группы сильно различаются. Сохранение естественного анатомо-морфологического строения и правильное функционирование конечностей возможны при защите их от вредных воздействий окружающей среды (травм, температуры и влажности среды и т.д.). Защитные функции выполняют обувь, перчатки и рукавицы. Одним

из показателей качества этих изделий является соответствие их размеров и формы размерам и форме стопы и кисти. Основную роль в решении этой проблемы играет антропометрия — один из основных приемов антропологического исследования, состоящий в измерении тела человека и его частей. [1] Причины статических деформаций стоп условно можно разделить на внешние и внутренние. К внешним относятся перегрузки, связанные с профессией, ношением нерациональной обуви, отрицательным влиянием внешней среды. Среди внутренних причин решающее значение имеют факторы наследственно — конституционального предрасположения, первичная слабость мышечного аппарата.

В классификации статической нагрузки Г.Н. Крамаренко предлагает выделять функциональную недостаточность или статические деформации. К статическим деформациям относятся продольное плоскостопие, поперечное плоскостопие (рис. 1) и молотка образные пальцы.

Плантаграмма стопы позволяет судить о состоянии ее продольного и поперечного сводов (степени их уплощения). Одним из показателей состояния продольного свода является коэффициент K , характеризующий состояние среднего отдела стопы (рис. 2). Для определения этого коэффициента необходимо провести линию FZ , проходящую через точку F — середину опоры отпечатка пятки и точку Z — самую глубокую точку третьего межпальцевого промежутка. Эта линия делит стопу на наружную и внутреннюю части. К наружной стороне отпечатка проводят касательную через точки B (глава пятой плюсневой кости) и C (наиболее выступающую точку отпечатка пятки). Из точки A (крайняя задняя точка отпечатка пятки) опускают перпендикуляр на продолжение линии BC . Длину отпечатка измеряют от точки E до конца первого или второго пальца (точка H'). От точки E по линии BC откладывают отрезок $EV=0,46 D_{\text{ст}}$ и составляют перпендикуляр к касательной BC из точки V . Коэффициент K определяют по формуле $K = JG/VZ$, где JG — ширина закраски по линии VZ ; VZ — ширина наружной части продольного свода. [2]

Функциональная недостаточность стоп характеризуется быстрой утомляемостью нижних конечностей, болез-

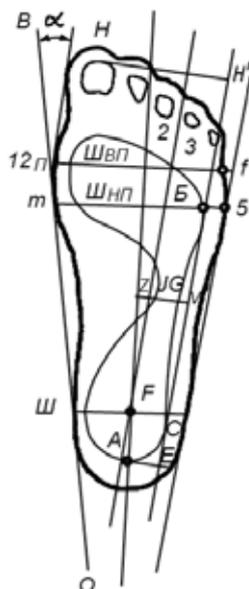


Рис 2. Плантограмма стопы, коэффициент среднего отдела стопы $K \geq 1,51$

ненностью стоп, голеней, отечностью мягких тканей стоп, неустойчивостью суставов стоп при нагрузке (подвертывание стопы при ходьбе, беге), снижением выносливости к статическим нагрузкам. Видимых изменений (опускание продольного свода) не определяется. Статические деформации стоп с нарушением их формы и функции могут быть выражены тремя степенями:

I — слабо выраженное продольное плоскостопия. Характеризуется опусканием продольного свода, главным образом при нагрузке, усталостью в ногах, коэффициентом среднего отдела стопы $K = 1,21-1,3$;

II — умеренно выраженное продольное плоскостопие. Характеризуется понижением продольного свода без нагрузки и еще больше при нагрузке, коэффициентом среднего отдела стопы

$K = 1,31-1,5$. Походка теряет эластичность, плавность;

III — резко выраженное продольное плоскостопие. Характеризуется понижением тем, что внешне продольный свод не определяется. Опорная поверхность стопы значительно увеличена по сравнению с опорной поверхностью здоровой, ходьба **стопы** болезненна, затруднена, трудоспособность резко снижается.

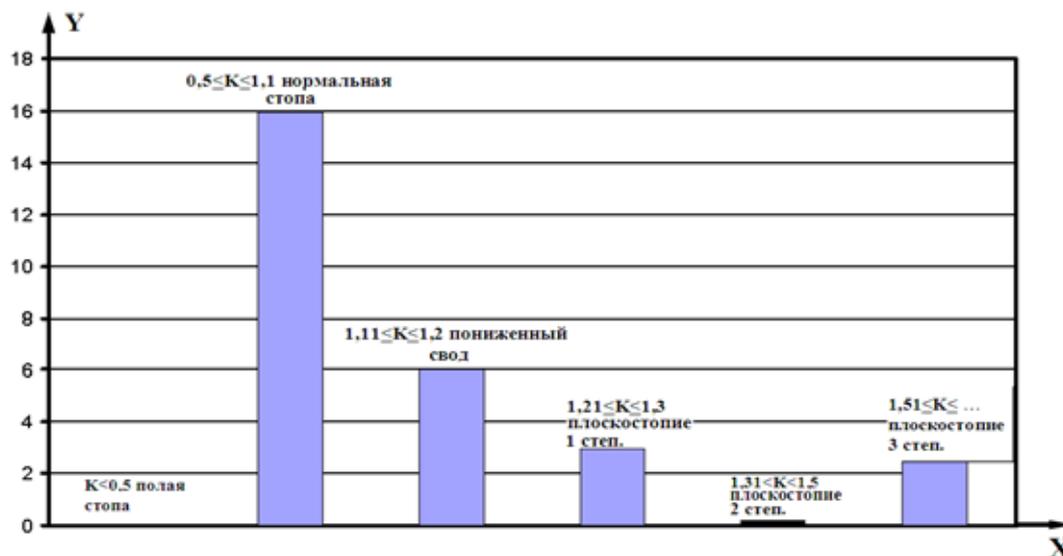
Для определения угла отклонения большого пальца на плантограмме проводят касательную **Шм** внутренней стороне габарита через две наиболее выпуклые точки внутреннего контура, причем точка **Ш** находится на контуре самого широкого сечения отпечатка пятки стопы (головка первого плюснефалангового сочленения). Угол отклонения большого пальца образуется продолжением линии **Шм** и касательной **Нм** линии большого пальца, проведенной из точки **м**. В норме угол отклонения большого пальца не должен превышать 12° .

В целях проведения антропологических исследований размеров стоп детей младшего школьного возраста были выбраны учащиеся третьего класса А, школы №3 г. Бухары. В классе учатся 15 мальчиков, 13 девочек, лет: 9–10. Для выполнения научно исследовательской работы были сняты отпечатки стоп (плантограмма) у каждого ребенка. Далее каждая плантограмма была обработана по методики Ченцовой К.И. последовательность которой была изложена выше.

Определены коэффициент **K** — показатель позволяющий судить о состоянии сводов стопы. Были выявлены степени развития плоскостопии. На основании этого анализа сделано заключение о соответствии (или несоответствии) размеров, полученных при обмере, со стандартными. После проведения антропометрических исследований размеров стоп 28 учащихся детей школы №32 г. Бухары, были обработаны результаты обмеров и плантограмм. Получен следующий результат исследований:

1. Количество детей с полой стопой составляет — 0;
2. Количество детей с нормальной стопой составляет 16 человек, в том числе: 8 мальчиков и 8 девочек;
3. Количество детей с пониженным сводом составляет 6 человек, в том числе: 4 мальчиков, 2 девочек;
4. Количество детей с первой степенью плоскостопии составляет 3 человек, в том числе: 1 мальчик, 2 девочек;
5. Количество детей с второй степенью плоскостопии составляет — 0;
6. Количество детей с третьей степенью плоскостопии составляет 3 человек, в том числе: 2 мальчиков, 1 девочки;

На основе результатов работы построена следующая диаграмма:



На оси X — размещены показатели коэффициента K — характеризующего состояние сводов стопы. На оси Y — размещены количество исследуемых детей.

Изучая данные размерных признаков и сравнение их со среднетипичными по уравнениям регрессии, можно прийти к выводу что некоторые размерные признаки не очень точны, так как в числах отклонений имеется большая разница. Для получения наиболее точных данных нужно продолжить исследования при помощи наиболее усовершенствованных приспособлений и инструментов для измерений.

В итоге выявлены следующие результаты обмеров детей 3-А класса: с нормальной стопой составляет 16 человек — 57%, в том числе 8 мальчиков, 8 девочек, со стопой с пониженным сводом составляет 6 человек — 21%, в том

числе 4 мальчика, 2 девочек; со стопой имеющим продольное плоскостопие первой степени составляет 3 человека — 11%, в том числе 1 мальчик и 2 девочек; со стопой имеющим продольное плоскостопие третьей степени составляет тоже 3 человека — 11%, в том числе 2 мальчика и 1 девочка.

Таким образом можно прийти к выводу что в данном классе дети с патологическими отклонениями стопы составляет 22% и 21% с пониженным сводом стопы.

Этим детям рекомендуется обратиться к ортопедическим учреждениям и заказать соответствующие корригирующие устройства типа специальных стелек или специальной обуви. Для дальнейшего выздоровления рекомендуется выполнить специальные упражнения и получить соответствующее лечение.

Литература:

1. А. А. Камолов, А. А. Хайдаров. Чарм буюмларини конструкциялаш. I—II қисм. Тошкент 1999.
2. В. М. Ключникова, Т. С. Кочеткова, А. Н. Қалита. Практикум по конструированию изделий из кожи. М., 1985. - 14—22 с.
3. Т. С. Кочеткова, В. М. Ключникова. Антропологические и биомеханические основы конструирования изделий из кожи М., 1991—29—32 с
4. Т. Н. Дунаевская, Е. Б. Коблякова, Г. С. Ивлева. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии. М. «Легкая индустрия», 2001.-50—63 с.
5. Размерная типология населения стран — членов СЭВ Куршакова Ю. С. Дунаевская Т. Н., Зенкевич П. И. и др. М., 1974.

Современные вышивальные машины зигзагообразной строчки

Тухтаева Зебо Шарифовна, кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой;

Ражабова Х. И., магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Швейные машины по своим технологическим характеристикам и конструктивному оформлению весьма различны, что объясняется большим числом операций, для которых они предназначены. В настоящее время на отечественных швейных предприятиях применяются более ста типов швейных машин. Однако при всем разнообразии выполняемых операций, характеризующихся видом обрабатываемых деталей, формой выполняемых строчек, видом стежков и т.д., процессы образования стежков и строчек, а также принципы работы основных рабочих механизмов машин сравнительно близки.

Все швейные машины, как общего назначения, так и специальные, по типу образуемых стежков делятся на две большие группы: машины, образующие стежки с челночным переплетением ниток в стежке и машины с цепным переплетением ниток в стежке.

В швейном производстве наиболее распространены швейные машины общего назначения с челночным переплетением ниток в стежке.

По характеру выполняемого процесса и образуемых стежков и строчек швейные машины делятся на машины общего и специального назначения.

Одними из них являются вышивальные швейные машины, образующие зигзагообразную строчку, на сегодняшний день они широко используются в швейной промышленности. Далее мы будем рассуждать о вышивальных машинах зигзагообразной строчки, о процессах образования этой строчки, о неполадках, которые могут возникнуть в вышивальных машинах.

Зигзагообразная строчка широко используется при обработке деталей одежды. Такая строчка может быть выполнена на машине челночного или цепного стежка. Зигзагообразные строчки применяются для выполнения стегальных и подшивочных работ, для настрачивания кружев, выполнения аппликаций, соединения деталей встык, в качестве простейших вышивальных строчек с пе-

риодически повторяющимся узором, для изготовления петель и т.д.

Зигзагообразная строчка, изображенная на рис. 1, широко используется в швейной промышленности. Такая строчка может быть выполнена на машине челночного или цепного стежка.

Зигзагообразная строчка челночного стежка образуется следующим образом. Игла делает левый прокол 1 и при подъеме из крайнего нижнего положения образует петлю из верхней нитки, которую носик челнока захватывает и обводит вокруг шпульки. Затем игла выходит из материала, отклоняется поперек строчки (рейка при этом перемещает материал на один шаг строчки) и делает правый прокол 2. Далее процесс повторяется.

Для прочного крепления деталей при отделочных операциях выполняют многоугольные зигзагообразные строчки челночного стежка. Эти строчки могут быть выполнены на одноигольных и двухигольных машинах. Примеры таких строчек также показаны на рис. 1. Как видно из рисунка, многоугольные строчки состоят из нескольких последовательно повторяющихся стежков.

Для выполнения двухлинейных строчек в специальном иглодержателе устанавливаются две иглы, которые взаимодействуют с одним челноком.

При выполнении зигзагообразной строчки челночного стежка игла наряду с вертикальными движениями совершает перемещение поперек строчки (вдоль платформы), поэтому для обеспечения захвата игольной петли носиком челнока поперечное перемещение иглы и вращение челнока должны происходить в одной плоскости.

Для выполнения челночного стежка в каждой швейной машине имеются следующие основные рабочие органы:

игла — служит для прокола материалов, проведения через них верхней нитки и образования петли (напуск);

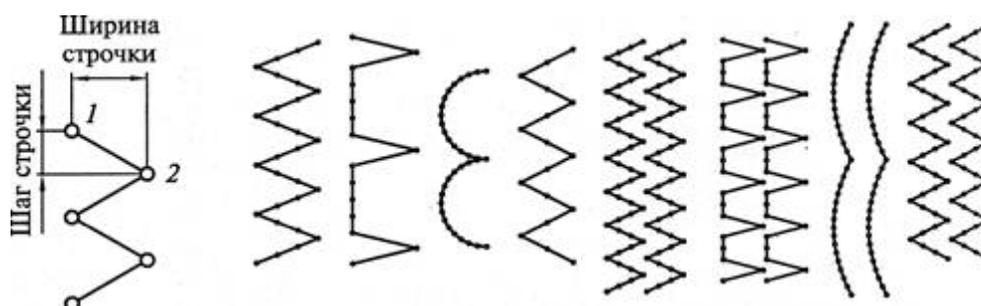


Рис. 1. Изображения зигзагообразных строчек

нитепритягиватель — служит для подачи нитки игле, челноку, затягивает стежок и сдергивает резерв нитки с бобины;

челнок — захватывает петлю иглы, расширяет ее, обводит вокруг шпульки осуществляя переплетение ниток;

механизм перемещения материалов (рейка) — служит для перемещения материалов на величину стежка;

лапка — прижимает материалы к игольной пластине и рейке, способствуя перемещению материала

В швейном производстве широко используются различные типы швейных машин для выполнения зигзагообразных строчек. В зависимости от назначения эти машины имеют конструктивные отличия, однако принцип образования строчек во всех машинах одинаков. Зигзагообразная строчка образуется за счет отклонения иглы поперек строчки и перемещения материала вдоль строчки. Выпускаемые в настоящее время зигзаг-машины образуют стежки челночного переплетения. В современных зигзаг-машинах механизмы иглы, челнока, нитепритягивателя и двигателя материала в большинстве случаев мало отличаются от аналогичных механизмов швейных машин общего назначения. Особенностью зигзаг-машин является наличие механизма отклонения иглы.

Схемы и конструкции этих механизмов достаточно разнообразны, что объясняется особенностью выполняемых операций, однако по принципу работы наиболее распространенными механизмами отклонения иглы являются маятниковые и рамочные. В маятниковых механизмах игла отклоняется в плоскости, параллельной плоскости перемещения челнока, поэтому при изменении параметра расстояние между иглой и носиком челнока не изменяется. В рамочных же механизмах это расстояние при изменении меняется, что может потребовать переналадки машины.

Обычно рамочные механизмы отклонения иглы применяются в тех машинах, где по характеру выполняемых операций отклонение иглы изменяется редко и в небольших пределах. Особенностью взаимодействия иглы и челнока в зигзаг-машинах является то, что в процессе работы игла занимает различные положения относительно оси строчки, при этом условия захвата петли-напуска игольной нитки челноком будут разными. Создание нормальных условий образования стежка при любом положении иглы прежде всего накладывает ограничение на предельно допустимое отклонение иглы, зависящее от ряда факторов, в том числе и от структуры механизма отклонения.

Неполадки в швейных машинах могут возникать по многим причинам: в связи с нарушением взаимодействия механизмов, рабочих органов, износом деталей, изменением чистоты поверхности деталей и т. д. К основным неполадкам швейных машин относятся: низкое качество строчки, пропуски стежков, обрыв нитей, затруднительное перемещение материала, поломка иглы.

1. Низкое качество строчки. Качество строчки считается низким, если она слабая, тугая или загрязненная, а также если она «петляет сверху» или «петляет снизу».

При слабой строчке переплетение нитей происходит между стачиваемыми материалами, но материалы на участке шва отходят друг от друга. Чтобы устранить этот недостаток, следует увеличить натяжение нижней и верхней нитей.

Тугая строчка образуется при сильном натяжении нитей. Такая строчка легко разрывается при растяжении материалов вдоль линии строчки. Этот недостаток можно определить по внешнему виду, наблюдая сборку поперек строчки. Устранить его можно ослаблением натяжения нижней и верхней нитей.

Если верхняя нить перетягивает нижнюю и их переплетение происходит сверху на материале, это значит, что строчка «петляет сверху». Чтобы устранить недостаток, следует отрегулировать натяжение нитей, начиная с верхней.

Если нижняя нить перетягивает верхнюю и их переплетение происходит снизу, под материалом, это значит, что строчка «петляет снизу». Для устранения недостатка следует изменить натяжение нитей, начиная с нижней.

Загрязненная строчка возникает при плохом уходе за машиной и бывает особенно заметной при стачивании светлых материалов.

2. Пропуски стежков. Пропуски стежков могут происходить при неправильном взаимодействии иглы и челнока. Причинами неправильной работы иглы могут быть: дефекты иглы (тупая, изогнутая), неправильный подбор иглы по цифровому обозначению или номеру, неправильная установка иглы по высоте (высоко или низко), неправильная установка лапки или игольной пластины, приводящая к отклонению острия иглы влево; неправильная заправка нитей, неправильная ориентация желобков иглы по отношению к носику челнока, износ соединений механизма иглы.

Причинами неправильной работы челнока являются неправильная регулировка своевременности подхода носиком челнока к игле, неправильная регулировка зазора между иглой и носиков челнока, износ или ослабление соединений в механизме челнока. Выявление причин пропуска стежков следует начинать с механизма иглы.

3. Обрыв верхней нити. Причинами обрыва верхней нити могут быть: плохое качество нити, ее чрезмерное натяжение, неправильная заправка нити, несоответствие номера иглы номеру нити, несвоевременная подача нити или затягивание стежка, чрезмерный нагрев челнока, плохое состояние направителей нити или отсутствие некоторых из них, царапины или заусенцы в отверстии игольной пластины, на деталях челночного комплекта, на подошве лапки, неправильный подбор крутки нитей.

4. Обрыв нижней нити. Обрыв нижней нити происходит значительно реже, чем верхней, так как нижняя нить соприкасается с меньшим количеством деталей. Причинами обрыва нижней нитки являются: поломанные или помятые стенки шпульки, слабое или неравномерное наматывание нити на шпульку, неправильная заправка нити, наличие царапин или заусенцев в местах соприкосновения нижней нити с деталями челночного комплекта.

Затруднительное перемещение материалов. Этот недостаток может быть вызван неправильной работой рейки или лапки.

К недостаткам работы рейки относятся: дефекты рейки (выкрошенные зубцы, замасленные или затупленные зубцы, неправильный подбор рейки), неправильная установка рейки по высоте или неправильное положение рейки относительно прорезей в игольной пластине, ослабление или износ соединений механизма перемещения материала.

Недостатками в работе лапки являются: неправильная установка лапки по высоте, неправильная регулировка давления лапки на материалы, дефекты лапки — шероховатость поверхности подошвы лапки, неправильный подбор лапки относительно рейки (лапка должна быть шире рейки), а также ослабление или износ соединений в узле лапки.

К дефектам механизма перемещения материалов следует отнести и строчку с косыми стежками, которая может быть вызвана неправильным положением лапки относительно рейки, поперечным люфтом иглы, ослаблением или износом деталей механизма перемещения материала и лапки.

Литература:

1. Олимов, К. Т. Швейные машины и оборудования. Электронный учебник для профессиональных колледжей. Т.: 2004.
2. Олимов, К. Т. Оборудование и приспособления швейных предприятий. Учебник. Т.: 2008.
3. Исаев, В. В. Оборудование швейных предприятий. М.: Легпромбытиздат, 1986.
4. Рейбрах, Л. Б. Рассказы о швейных машинах. М.: Легпромбытиздат, 1989.

Возможности снижения динамических нагрузок в кинематических парах механизма иглы универсальной швейной машины

Тухтаева Зебо Шарифовна, кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой;

Ризоева Гулрух Ганиевна, магистрант;

Ражабова Х. И., магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Существующий уровень развития техники и технологий легкой промышленности предлагает использование машин, механизмов и рабочих органов, которые совершают возвратно-поступательные, качательные или сложные комбинированные движения. Такие механизмы используются как в машинах периодического, так и непрерывного действия, как правило, машины, содержащие такие механизмы, являются виброактивными и требуют применения виброизоляторов.

Динамические нагрузки в машине приводят к снижению срока службы кинематических пар, соединяющих звенья механизмов, к частым их разладам, снижению объема вырабатываемой продукции, что иногда делает

5. Поломка иглы. Поломка иглы может происходить в следующих случаях: при задевании во время её движения за какую-нибудь неправильно расположенную деталь, при неправильной установке иглы по высоте (низко установлена), при люфте или неправильной установке лапки, игольной пластины и челнока, при движении материала в момент нахождения иглы внизу, при неаккуратном извлечении материалов из под лапки после окончания стачивания.

Поломка иглы может вызвать и другие неполадки в машине (поломку деталей, с которыми соприкасается игла или появление на них царапин и заусенцев), поэтому перед началом работы рекомендуется повернуть маховое колесо и проверить, не задевает ли игла на своем пути за какую-нибудь деталь лишь после этого можно приступить к выполнению операции.

В целях устранения вышеуказанных неполадок требуется совершенствование механизмов машин легкой промышленности и увеличение их долговечности.

Можно сделать вывод, что вышивальные машины зигзагообразной строчки считаются одними из важных оборудований при качественном изготовлении современной одежды в швейной промышленности.

экономически нецелесообразным повышение скорости. Однако, если найти путь к снижению инерционных нагрузок в кинематических парах механизмов, то появляется возможность дальнейшего, а иногда, значительного увеличения скоростных режимов работы механизма при сохранении или даже снижении эксплуатационных расходов.

Создавая новую иглу или выбирая ее для вновь создаваемой машины из числа имеющихся, необходимо представить себе во всех деталях процесс образования стежка и изучить условия, при которых он будет протекать. В отдельных случаях, для выбора нужной иглы приходится, в соответствии с заданными условиями, проводить предварительно серию экспериментов. Поэтому, жела-

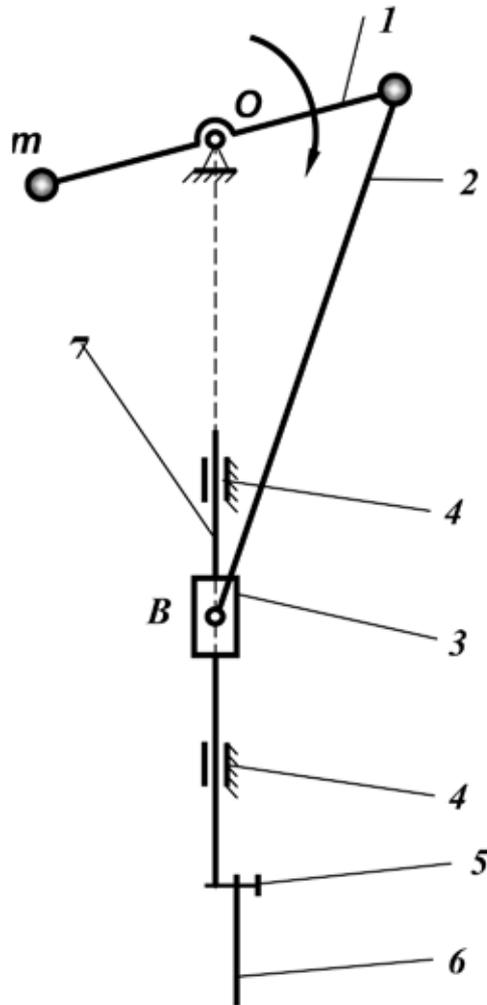


Рис. 1. Схема механизма иглы универсальных и специальных швейных машин, где: 1-кривошип; 2-шатун; 3-ползун; 4-подшипник; 5-винт; 6-игла; 7-игловодитель

тельно, чтобы игла была наименьшей длины, ее прочность была большей и реже происходила бы поломка иглы, но при этом нужно учитывать величину ее рабочего хода. Чем он больше, тем длиннее должна быть игла. Рабочий ход ее зависит в челночной машине, в основном, от максимальной толщины сшиваемых материалов, толщины игольной пластины, расстояния между игольной пластиной и носиком челнока, величины, на которую ушко иглы должно опускаться ниже траектории носика челнока. Поскольку величина опускания иглы зависит от ряда условий (упругости нитки, веса и крутки, длины петли, соответствия между шириной ушка иглы и диаметром нитки и др.), то должна быть предусмотрена возможность соответствующего изменения величины рабочего хода иглы (например, в пределах $1 \div 2$ мм). Величина рабочего хода иглы зависит также и от длины ее острия. При большей длине острия угол заточки меньше и следовательно, меньше повреждаемость нитей ткани при проколе, но при этом следует учитывать расположение шпульки внутри челнока, и не будет ли острие иглы касаться ее. Кроме того, нельзя забывать и о возрастании напряжений в игле с увеличением ее длины.

Игла, в существующей швейной машине двухниточного цепного стежка выполняет: прокол швейных материалов, проведение через них петли верхней нити, заправленной в ушко иглы, образование петли-напуска верхней нити при обратном ходе иглы, предварительное затягивание петли верхней нити, прокол ниточного треугольника. Челноки применяются в швейных машинах, образующих преимущественно двухниточные (иногда одониточные, трехниточные) челночные переплетения нитей, а петлители — одно-, двух-, трехниточные и более сложные цепные переплетения. Строчки с челночными переплетениями практически не распускаются и требуют наименьшего количества нитей. Однако, при их выполнении игольные (верхние) нити сильно изнашиваются, вследствие чего повышается обрывность нити и ухудшается качество изделия; кроме того, эти строчки не всегда обладают достаточной податливостью при деформации. Строчки с цепными переплетениями характеризуются большей податливостью, меньшим износом и обрывностью нити, но требуют большего качества нити. К группе механизмов петлителей, в существующих швейных машинах цепного стежка, относятся также механизмы ширителей.

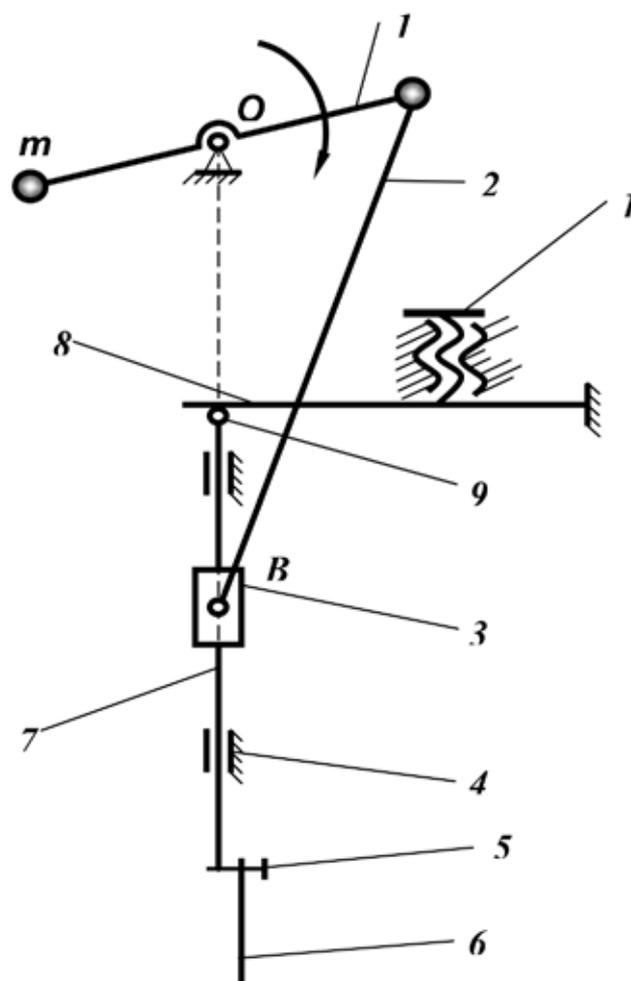


Рис. 2. Механизм иглы с пластичным упругим элементом, где: 1-кривошип; 2-шатун; 3-ползун; 4-втулка; 5,10-винт; 6-игла; 7-игловодитель; 8-пластинка; 9-шарик

Для решения этих задач проведен анализ исследований конструкций швейных машин, а также существующих конструкций механизмов иглы универсальных швейных машин, разработана новая конструкция механизма иглы с упругим накопителем энергии, позволяющая снизить динамические нагрузки в кинематических парах. Применение различных приспособлений, а также совершенствование отдельных рабочих агрегатов позволило увеличить коэффициент использования машин и их скоростные режимы.

По результатам исследований планируются производственные испытания швейной машины с рекомендованным механизмом иглы и обосновать его технико-экономические показатели.

Одним из главных препятствий повышения скоростных режимов и, следовательно, производительности швейных машин является технически достигнутый уровень скоростных режимов механизма иглы. Дальнейшее повышение скоростного режима механизма при существующем конструктивном исполнении экономически нецелесообразно из-за частого выхода из строя механизма вследствие чрезмерного повышения инерционных нагрузок.

Исходя из вышеизложенного возникает необходимость поиска путей снижения динамических нагрузок в кинема-

тических парах механизма иглы с целью повышения скоростных режимов и соответственно производительности машины без снижения, а в некоторых случаях повышения надежности узлов механизма. Анализ существующих методов и способов для снижения динамических нагрузок в циклических механизмах показали, что наиболее эффективным в данном случае является применение упругих накопителей энергии.

Механизмы иглы универсальных и большинства специальных швейных машин являются кривошипно-ползунными четырехзвенниками, получающими движение от главного вала машины. Кривошип 1 с противовесом m (рис. 1.), посаженный на главном валу, выполняет вращательное движение вокруг оси O ; шатун 2, являющийся промежуточным звеном, обеспечивает возвратно-поступательное движение ползуна 3 со штоком игловодителя 7, работающим в двух направляющих — подшипниках скольжения 4. Поскольку во время работы механизма скорость возвратно-поступательно движущихся частей (ползун, шток и вместе с ним движущиеся части) в крайних положениях равно нулю, то при этом неизбежно возникновение максимальных значений инерционных нагрузок. А это, в свое время, приводит к ударным явлениям

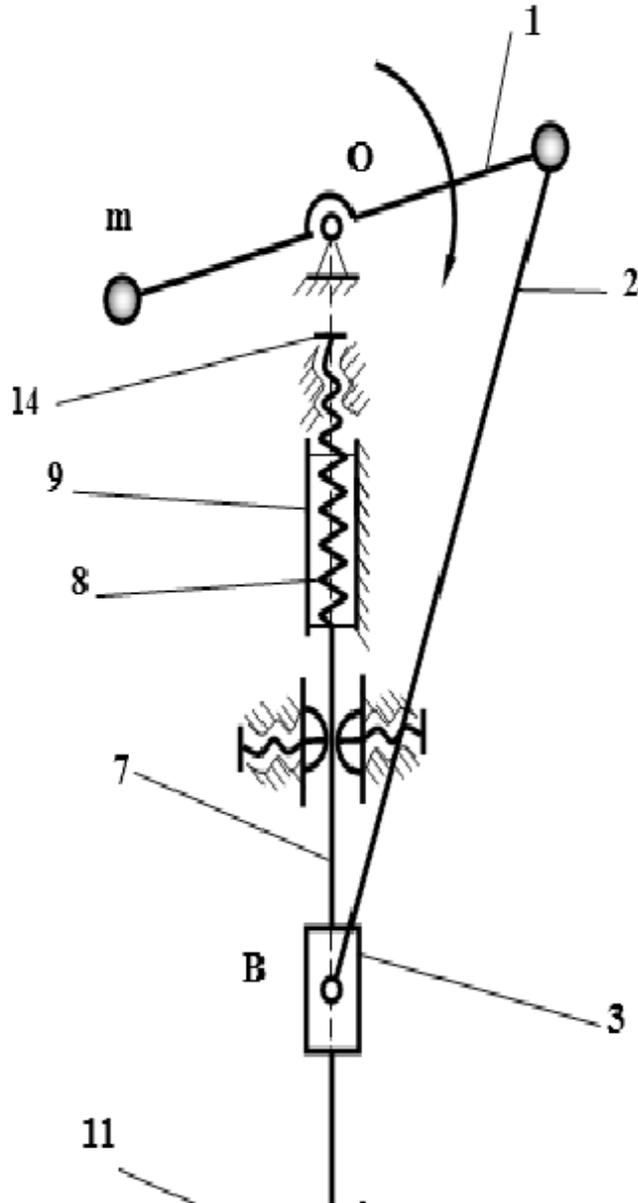


Рис. 3. Механизм иглы с упругой связью с шарикоподшипниками, где: 1-кривошип; 2-шатун; 3-ползун; 4-направляющая; 5,10-винт; 6-игла; 7-игловодитель; 8-пружина; 9-гильза; 11-шарикоподшипники

и преждевременному выходу из строя рабочих частей механизма.

С целью частичной или полной разгрузки кинематических пар от инерционных нагрузок возвратно-поступательно движущихся частей механизма в нем предлагается установить упругие накопители энергии. Накопители энергии имеют возможность накапливать излишки инерционных нагрузок и возвращать в систему, когда это необходимо.

Возможности конструктивной реализации применения накопителей энергии в механизме иглы швейной машины могут быть различные. При этом необходимо учитывать конструкцию головки швейной машины.

Учитывая особенности конструкции головки, возможности реализации и простоту конструкции, было предложено использовать два варианта упругих накопителей —

пластинчатых и цилиндрических витых пружин. На рис. 2. указана принципиальная схема установки пластинчатого упругого элемента в механизме иглы швейной машины. На конец штока игловодителя 7 опирается консольно деформируемая за счет инерционных нагрузок движущихся частей механизма упругая пластина. В верхнем крайнем положении сила инерции достигает максимального значения, а сила упругости пластины частично или полностью разгружает механизм от инерционных сил. Накопленная сила упругости возвращается в механизм во время перемещения штока игловодителя с верхнего крайнего положения вниз, тем самым помогая приводу разгонять механизм. Поскольку, в нижнем крайнем положении механизму необходимо выполнять технологический процесс — пробивать прошиваемый материал, то сила инерции расходуется, именно, для выполнения этой работы. Таким образом, предлага-

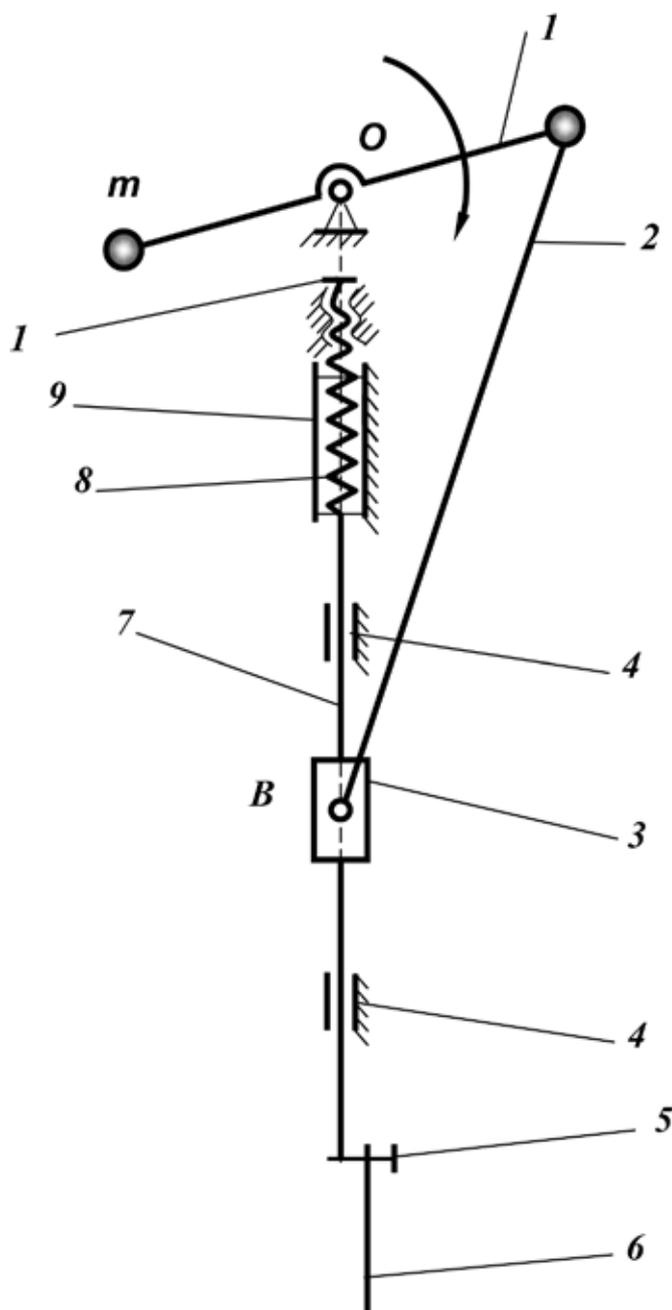


Рис. 4. Механизм иглы с упругой связью, где: 1-кривошип; 2-шатун; 3-ползун; 4-втулка; 5,10-винт; 6-игла; 7-игловодитель; 8-пружина; 9-гильза

емая конструкция позволяет накапливать излишки инерционных нагрузок на протяжении половины цикла и возвращает их на протяжении другой половины цикла. Винт 10 позволяет регулировать величину предварительного натяга в зависимости от скоростного режима механизма для обеспечения безотрывной работы штока от пластины.

Однако, данная конструкция, несмотря на простоту и легкость при изготовлении не может быть применена в механизмах с большим ходом игловодителя из-за высокого напряжения в пластине.

С целью уменьшения сил сопротивления движению механизма до уровня целесообразности применения упругих накопителей энергии было внесено изменение в кон-

струкцию направляющих штока игловодителя. В частности, в направляющих низшая кинематическая пара была заменена высшей кинематической парой. Для этого с помощью специальных винтов 4 (рис. 3) в направляющие 7 вставлены шарикоподшипники 11, которые, контактируя со штоком игловодителя, способствуют перемещению последнего в направляющих 11 без больших сопротивлений.

После замены низших кинематических пар высшими, были определены величины коэффициентов η и ξ . Для нового варианта механизма величины коэффициентов η и ξ соответственно получились равными 1,2 и 0,3, что свидетельствует о конструктивности внесенных изменений.

Внесенные конструктивные изменения механизма делают его более удачным с точки зрения целесообразности применения в нем упругого накопителя энергии.

В связи с этим была предложена другая конструкция, схема которой изображена на рис. 4. В отличие от предыдущей конструкции, в этом варианте упругий накопитель энергии выполнен в виде цилиндрической витой пружины 8, установленной в специальном стакане 9; предварительная деформация пружины регулируется винтом 10. В этой конструкции почти не имеется ограничений величины хода иглы и напряжения витков пружины находятся в пределах допустимого. Как и в предыдущей конструкции, разгрузка кинематических пар механизма, в этом случае, происходит за счет деформации упругого элемента — витого цилиндрического элемента.

Безотрывность конструкции также обеспечивается с помощью винта 10 путем изменения предварительной

деформации пружины в зависимости от скоростного режима.

Расчет механизма иглы с упругим накопителем энергии можно вести, используя динамическую модель, приведенную на рисунке 3.

Как уже было установлено, степень эффективности использования упругих накопителей энергии во многом зависит от величины сопротивления движению механизма. Поскольку в исследуемом механизме в большинстве кинематических пар и сочленениях используются подшипники скольжения, то необходимо определить величину коэффициента демпфирования η или безразмерного коэффициента затухания ξ .

Таким образом для повышения производительности и увеличения ассортимента высококачественных швейных изделий необходимо разработать и научно обосновать параметры механизма иглы с упругой связью.

Литература:

1. Олвакимов, А. Г. Анализ пассивной связи пространственного шестизвенного механизма с вращательными парами // Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 1970. — №2. — с. 56–61.
2. Олимов, К. Т. и др. Возможности снижения динамических нагрузок в циклических механизмах швейных машин при изготовлении на них национальных одежд типа «Чапон». — В кн.: Тез. докл. Узбекистон Республикаси халк хужалиги тармоклариди ресурсларни ва энергияни тежаш муаммолари буйича илмий-амалий конференция. — Бухара, 1993.
3. Расулов, М. М. и др. Определение коэффициента демпфирования механизма иглы швейных машин. — В кн.: Тез. докл. Научно-практической конференции «Пахта тозалаш, тукимачилик ва энгил саноатларининг техника ва технологиясини такомиллаштириш». — ТИТЛП, Ташкент, 1996.
4. Рахмонов, И. М. и др. Анализ работы механизма с накопителем энергии с силовым замыканием. — В кн.: Материалы Республиканской научно-практической конференции «Восточный костюм — источник творчества дизайнеров». — Ташкент, 1998
5. Рахмонов, И. М. и др. Конструктивное решение по снижению сил сопротивлений циклических механизмов. — В кн.: Материалы научно-теоретической конференции «Истоклол-5». — Навои, 1996.
6. Рахмонов, И. М. и др. Пути снижения коэффициента демпфирования механизма иглы швейной машины. — В кн.: Тез. докл. Научно-практической конференции «Пахта тозалаш, тукимачилик, ва энгил саноатларининг техника ва технологиясини такомиллаштириш». — ТИТЛП, Ташкент, 1996.
7. Рахмонов, И. М. и др. Результаты исследований механизма иглы швейной машины с упругим накопителем энергии. — В кн.: «Пахта тозалаш, тукимачилик, энгил ва озик-овкат саноатларининг техника ва технология муаммолари» Республика илмий-назарий анжуманнинг илмий маколалар туплами. — Бухара, 1997.
8. Рахмонов, И. М. и др. Экспериментальное определение частоты собственных колебаний головки швейных машин. — В кн.: «Пахта тозалаш, тукимачилик, энгил ва озик-овкат саноатларининг техника ва технология муаммолари». Республика илмий-назарий анжуманнинг илмий маколалар туплами. — Бухара, 1997.

Применение вибродемпфирующих материалов для уменьшения вибрации и шума в швейной промышленности

Узакова Лайло Палвановна, доцент;
Файзиев Сироджиддин, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Авторами исследована уменьшение вибрации и шума швейных машин при помощи вибродемпфирующих материалов.

Ключевые слова: вибродемпфирующие материалы, виброгасящие фундаменты, амортизаторы, пневмоцилиндр, упругий элемент.

Борьба с шумом и вибрацией на производстве является важной социальной проблемой. Увеличение скоростей рабочих органов машин сопровождается ростом производительного шума, вибрации, как самих машин, так и поддерживающих их строительных конструкций. Рост нервных, сердечнососудистых заболеваний, язвенной болезни и развитие глухоты у рабочих на производстве ученые связывают с воздействием транспортного и промышленного шума. При этом возникает также бессонница, быстро развивается утомляемость. Снижается общая работоспособность и производительность труда. Так, например, в прядильно-ткацком производстве превышение уровня шума на 1дБ по сравнению с допустимыми нормами вызывает снижение производительности на 0,45...0,5% [1].

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования и защиты работающих от вибрации используют различные методы. Борьба с вибрацией в источнике ее возникновения связана с установлением причин появления механических колебаний и их устранением. Для снижения вибрации широко используют эффект вибродемпфирования — превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. С этой целью в конструкции деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением: специальные сплавы, пластмассы, резины, вибродемпфирующие покрытия. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью, рукоятке и т.п. широко применяют методы виброизоляции в виде виброизоляторов из резины, пробки, войлока, асбеста, стальных пружин.

Виброгашением называется гашение вибрации за счет активных потерь или превращения колебательной энергии в другие ее виды, например, в тепловую, электрическую, электромагнитную. Виброгашение может быть реализовано в случаях, когда конструкция выполнена из материалов с большими внутренними потерями; на ее поверхность нанесены вибропоглощающие материалы; используется контактное трение двух материалов; эле-

менты конструкции соединены сердечниками электромагнитов с замкнутой обмоткой и др.

Наиболее действенным средством защиты человека от вибрации является устранение непосредственного контакта с вибрирующим оборудованием. Осуществляется это путем применения дистанционного управления, промышленных роботов, автоматизации и замены технологических операций.

Снижение неблагоприятного воздействия вибрации ручных механизированных устройств на операторов достигается как путем уменьшения интенсивности вибрации непосредственно в ее источнике (за счет конструктивных усовершенствований), так и средствами внешней виброзащиты, которые представляют собой упругодемпфирующие материалы и устройства, размещенные между источником вибрации и руками оператора [2].

С целью для снижения уровня шума и вибрации швейной машины мы предлагаем устройство состоящее из расположенных между столом и платформой машины упругих амортизаторов, один из которых жестко связан со столом и платформой, а другие с платформой. Данное устройство имеет датчик скорости оборотов главного вала машины, усилитель сигнала и силовые цилиндры причем датчик связан посредством усилителя сигналов и штоков силовых цилиндров с соответствующим упругим амортизатором, связанным с платформой. Упругий амортизатор выполнен в виде надувной подушки из резиноподобного материала, в виде пневмоцилиндра, в виде витой или пластинчатой пружины. Устройство содержит расположенные между столом 1 и платформой 2 швейной машины упругие амортизаторы 3 и 4 амортизаторы 3 связаны со столом 1 и платформой 2, а амортизаторы 4 связаны с платформой 2.

Устройство имеет также датчик 5 скорости оборотов главного вала 6 машины, смонтированный на платформе 2, усилитель 7 сигнала и исполнительный элемент 8, передающий усиленный сигнал с датчика 5 на силовые цилиндры 9, причем датчик 5 связан посредством усилителя 7 сигнала и штоков силовых цилиндров 9 с соответствующим упругим амортизатором 4, связанным с платформой 2, амортизаторы 3 и 4 могут быть выполнены в виде надувной подушки из резиноподобного материала,

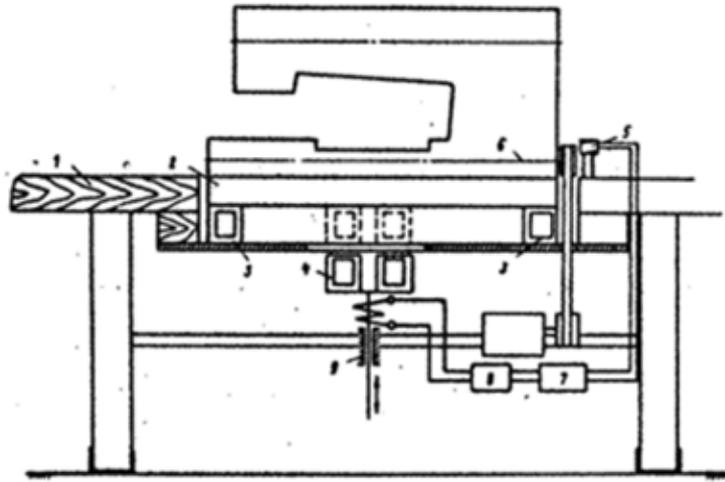


Рис. 1. Общий вид устройства

амортизаторы могут быть выполнены в виде пневмоцилиндра амортизаторы могут быть выполнены в виде витой или пластинчатой пружины опирающейся на криволинейную поверхность.

Устройство работает следующим образом при достижении числа оборотов главного вала 6 швейной машины, соответствующего одной из промежуточных резонансных частот швейного машинного агрегата, сигнал с датчика 5 оборотов поступает на усилитель 7 сигналов, вступает в действие исполнительный элемент 8, снабженный силовыми цилиндрами 9, который, взаимодействуя с промежуточными упругими амортизаторами 4, принимает приведенную жесткость опоры платформы швейной машины. При переходе через участок резонансной частоты по сигналу от датчика 5 оборотов силовые цилиндры 9 выходят из контакта с амортизаторами 3 и 4.

Машина опирается только на амортизаторы 3 с жесткостью 0, 610 Нм обеспечивающую минимальную часть 5 усилий, передаваемых на стол 1В случае, когда элементы выполнены в виде нелинейной пружины опирающейся на криволинейную поверхность, происходит изгиб

нелинейной пластинчатой пружины под воздействием усилий, передаваемых на ее консольную часть со стороны платформы, в этом случае профиль криволинейной поверхности подбирается так, чтобы суммарная жесткость амортизаторов менялась нелинейно по закону, соответствующему изменению резонансных частот швейного машинного агрегата.

Когда амортизаторы 4 выполнены в виде промежуточных резиноподобных подушек 10, при достижении промежуточных резонансных частот за счет взаимодействия силовых цилиндров 9 с подушками 10 из резиноподобных или и иных упругих материалов, изменяется приведенная жесткость упругого основания платформы, т. е, система надувных подушек 10, за счет чего исключаются резонансные явления, при прохождении промежуточного резонанса силовые цилиндры 9 выходят из контакта с подушками 10, закрепленными с одной стороны к столу. В случае, когда упругие амортизаторы 4 выполнены в виде пневмоцилиндров, при достижении промежуточных резонансных частот, силовые цилиндры 9 вводят во взаимодействие пневмоцилиндры с платформой 2,

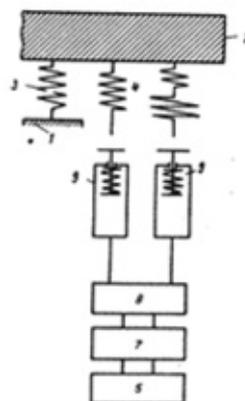


Рис. 2. Схема регулирования жесткости амортизаторов

после прохождения резонансной частоты датчик 5 оборотов главного вала 6 машины подает на исполнительный элемент 8 сигнал силовым цилиндрам 9 на вывод из контакта пневмоцилиндров с платформой 2.

Устройство может содержать несколько упругих элементов (рис. 2) а также несколько силовых цилиндров 9.

Литература:

1. Монахов, А. Ф., Макаров А. К., Королёв И. В. Сборник содержит лабораторные работы по курсу «Безопасность жизнедеятельности». М.: Изд-во МЭИ, 2009. — 184 с.
2. Трунова, И. Г., Елькин А. Б., Смирнова В. М. Выбор и расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие. Нижний Новгород, 2002 г.

Предлагаемое устройство позволит значительно снизить уровни шума и вибрации швейных машин в зоне наиболее опасных для оператора частот. Виброскорость крышки промышленного стола уменьшается в 10–12 раз во всем диапазоне рабочих скоростей главного вала швейной машины.

Применение зерновых гидролизатов в производстве галет

Умирзакова Сахипжамал Хамиловна, кандидат технических наук, доцент;
Солтыбаева Бегзада Еркинбековна, доктор PhD, и. о. доцента
Таразский государственный университет имени М. Х. Дулати (Казахстан)

Применение сахаросодержащих мучных ферментных гидролизатов с размолотыми семенами томатов оказывают влияние на технологические процессы приготовления галет, улучшают качество и снижают расход инвертного сиропа.

Новым в статье, является то, что установлена возможность приготовления галет с использованием размолотых семян томатов и ферментативного гидролизата зернового сырья.

Ключевые слова: галеты, ферментативные гидролизаты, мучные кондитерские изделия, семена томата, зерновое сырье, опара, тесто.

Наиболее важным показателем биологической ценности мучных кондитерских изделий является уровень их сбалансированности по ряду незаменимых факторов.

Продукты из зернового сырья не отвечают этим требованиям вследствие невысокого содержания белка и несбалансированности в количественном и качественном составе.

Одним из путей повышения биологической ценности и интенсификации тестоприготовления, снижение расхода сахаристых компонентов рецептуры галет является совместное использование размолотых семян томатов и ферментативного гидролизата зернового сырья [1].

Семена томатов имеют ценный химический состав в нем содержится 30–40 % жира; 2,5–5,9 % минеральных веществ; витамины А, В1, В2.

Установлено, что размолотые семена томатов (РСТ) целесообразно добавлять в виде порошка в хлеб, булочки, бисквиты. Считается, что с пищевой и функциональной точек зрения целесообразно добавлять их в количестве 10% взамен муки, при этом содержание лизина увеличивается на 40,2 % и улучшается объем хлеба.

Добавление РСТ в питательную среду при брожении теста, взамен части пшеничной муки приводит к интенсификации брожения и улучшения качества.

Сахаристые продукты из зернового сырья: пшеничной муки 1с, обойной, ржаной обойной муки, и др. находят широкое применение в производстве мучных кондитерских и хлебобулочных изделий. Ферментативные гидролизаты зернового сырья являются источником питательных веществ хлебопекарных дрожжей.

Ферментативный гидролизат (ГМ) готовили из пшеничной обойной муки, путем смешивания его с водой в соотношении 1:2, прогревания смеси до температуры 60–67°C, разжижения последней амилотическим ферментом амилосубтилином в течении 10–30 мин, гидролиза разжиженной суспензии с добавлением глюкоавоморина. Гидролиз крахмала проходил при температуре 55–57°C в продолжении 2,5–4 ч. Содержание сахаров составляет 46–50 % на СВ в пересчете на инвертный сахар.

Ферментативный гидролизат муки может обеспечить дрожжи необходимыми ценными питательными веществами, а также дает возможность использовать его взамен применяемого в мучных кондитерских изделиях инвертного сиропа [2].

Изучали процесс приготовления галет простых из муки 2с (рец. № 208), где предусматривается приготовление опары в продолжении 40–70мин, замес теста и его отлежки в течении 1–4ч.

Ферментативный гидролизат муки вносили взамен предусмотренного по рецептуре инвертного сиропа.

В опару опытного образца вносили ферментативный гидролизат муки совместно с РСТ, в количестве 1 % к массе муки.

С целью получения образцов галет, приготовленного с добавлением гидролизата муки, по качественным показателям и общему сахару в пересчете на сахарозу соответствующему контрольному образцу нами предусматривалась замена инвертного сиропа в галетах гидролизатом муки при пересчете общего сахара содержащегося в гидролизатах на сахарозу.

Замену инвертного сиропа на гидролизат муки проводили так, чтобы количество общего сахара было эквивалентно его содержанию в заменяемом инвертном сиропе.

Количество сухих веществ гидролизата для замены инвертного сиропа находили по формуле:

$$G_T = \frac{G_{ис} \cdot 100}{I_T}, \quad (1)$$

где: G_T — количество сухих веществ гидролизата, предназначенное для замены инвертного сиропа, кг;

$G_{ис}$ — количество сухих веществ инвертного сиропа, подлежащее замене, в пересчете на сахарозу, кг;

I_T — содержание общего сахара в гидролизате в пересчете на сахарозу, % на СВ.

Тесто для галет из муки 2с готовили опарным способом, путем приготовления опары. Контрольную опару готовили из 1/4ч муки, воды, дрожжей, сахара, молочной кислоты по рецептуре.

Опытный образец опары готовили из муки, воды, дрожжей, молочной кислоты, РСТ в количестве 1 % и гидролизата муки.

Размолотые семена томатов вносили в виде суспензии. Контрольная опара бродила в течении 70 мин, а опытный 40–50 мин. Влажность опары была в пределах 55–60 %. Введение в опытный образец РСТ и гидролизата муки, содержащего в питательной среде необходимые для брожения компоненты: глюкозу, мальтозу, аминокислоты, витамины, минеральные вещества улучшает процесс брожения опары.

Кислотонакопление опытного образца с РСТ и ГМ более интенсивно. Подъемная сила полуфабрикатов с РСТ улучшается. К готовой опаре добавляли остальные компоненты по рецептуре: в контрольный образец: инвертный сироп, соль, соду, аммоний, остальное количество муки и замешивали тесто.

В опытном образце при замесе теста инвертный сироп не добавляли, а вносили сахар по рецептуре и остальные компоненты. Влажность теста 33–34 %, температура теста 34–37°C. Исследования показали, что введение в опару ферментативного гидролизата муки с РСТ приводит к замедлению набухания муки, и некоторыми снижению доли клейковины в тесте.

Снижение содержания клейковины в галетном тесте при замене инвертного сиропа гидролизатом муки приводит к снижению его упругих свойств и повышению его пластичности. Введение в рецептуру галет 10 % гидролизата муки приводило к уменьшению упругих свойств на 5–6 % и увеличению его пластичности на 7–10 %, по сравнению к контрольному образцу. Тесто после замеса вылеживалось контрольное 3–4 ч., опытный 2–3 ч., которое затем подвергали прокатке и выпечке изделий. Выпечку проводили в течении 12–15 мин при температуре 240–200°C.

Результаты анализов качества галет, приготовленного с добавлением 1 % РСТ и гидролизата муки взамен инвертного сиропа в эквивалентных количествах по содержанию в них общего сахара в пересчете на сахарозу приведена в таблице 1.

Опытные образцы галет с заменой инвертного сиропа ферментативным гидролизатом муки по содержанию общего и редуцирующих сахаров мало отличались от контрольных. Опытный образец имел лучшую набухаемость, объемный вес снижался, улучшилась окраска изделий, что можно объяснить снижением общего содержания клейковины, т.к. часть муки по рецептуре снижается за счет разницы между количеством сухих веществ инвертного сиропа и количеством сухих веществ гидролизата, которое мы вводим взамен инвертного сиропа. Продукты ферментативного гидро-

Таблица 1. Показатели качества галет

Показатели	Контрольный образец	Опытный образец
Влажность теста, %	33–34	33–34
1	2	3
Консистенция теста, ед. прибора	122	130
Влажность галет, %	11,0	10,7
Кислотность галет, град	2,4	2,5
Набухаемость галет, %	185	192
Плотность галет, кг/м ³	590	570
Содержание общего сахара в пересчете на сахарозу, % на СВ	2,62	2,65
Содержание редуцирующих веществ в пересчете на инвертный сахар, % на СВ	1,68	1,7

лиза и процесса брожения теста содержат достаточное количество продуктов гидролиза, как белковых веществ так углеводов, которые придают изделиям более интенсивную окраску.

Сахаросодержащие мучные ферментативные гидролизаты с размолотыми семенами томатов оказывают влияние на технологические процессы приготовления галет, улучшают качество и снижают расход инвертного сиропа.

Литература:

1. Кузнецова, Л. С., Сиданова М. Ю. Технология приготовления мучных кондитерских изделий. — Москва: Мастерство; Высшая школа, 2001. — 320 с.
2. Скобельская, З. Г., и др. Роль нетрадиционного сырья в формировании качества печенья // Хлебопечение России. 1999. №3.-с. 24–25.

Наполнители, используемые в производстве упаковки на основе бумаги

Федорова Юлия Сергеевна, студент;
Лыгина Елена Геннадьевна, студент

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (Челябинская область)

Бумага — очень древнее изобретение. Её знали в Древнем Китае. Отцом бумаги считают китайца Пай Луна, который придумал бумагу в 105 году новой эры. Делали её тогда так: клочки шелковой ваты, тряпье, старые рыболовные сети измельчали и бросали в чан с водой, взбалтывали, пока не получалась однородная, водянистая кашеобразная масса, которую черпали бамбуковой сеткой. Осадок, оставшийся лежать ровным слоем на сетке, просушивали. Этот принцип работает, и сегодня, изменились только средства производства, масштабы, скорости и сырьё. В России бумага появилась в XIV веке. До этого времени писали на пергаменте [1].

Для производства бумаги используют волокнистые материалы растительного происхождения, выделенные из древесины хвойных и лиственных пород, стеблей, листьев и дуба некоторых растений. Иногда в бумажную массу добавляют волокна шерсти, хлопка, синтетическую органику [4, 5].

Главным компонентом растительных волокон является природный полимер — целлюлоза, обладающая многими свойствами для производства бумаги.

— древесина хвойных пород — ель, сосна, пихта, лиственница;

— древесина лиственных пород — береза, осина, тополь, ольха, бук, эвкалипт;

— стебли однолетних растений — солома злаков, кукурузы, тростника, багассы (сахарного тростника), бамбука;

— лубяные волокна однолетних растений — лён, конопля, джут, кенаф;

— волокна семян хлопка и отходов хлопкового производства;

— волокна из листьев некоторых растений — манильская пенька, новозеландский лён;

— тряпье хлопчатобумажное, льняное, пеньковое;

— макулатура (старая бумага, бумажные обрезки) [11].

Многие виды бумаги вырабатывают с минеральными наполнителями, которые сообщают бумаге определенные свойства. Вводят наполнители в бумажную массу до или после ее размола. Процесс введения минеральных наполнителей в бумагу называется ее наполнением или отяжелением [3].

К наполнителям, вводимым в бумажную массу, предъявляются определенные требования. Наполнитель должен:

— иметь высокую белизну и с одинаковой интенсивностью отражать все цвета видимого спектра;

— иметь более высокий коэффициент преломления лучей, чтобы даже в тончайшей бумаге обеспечивать максимальную непрозрачность;

— быть однородным и мелкодисперсным, иметь частицы размером не более 0,3 мкм, что соответствует примерно половине длины волны видимого света;

— частицы наполнителя не должны быть слишком твердыми, чтобы по возможности не оказывать механического воздействия на оборудование, применяемое для изготовления и переработки бумаги;

— быть химически инертным, нерастворимым в воде и неизменяемым на воздухе;

— иметь невысокую плотность, чтобы не вызывать разносторонность бумаги и хорошо удерживаться на волокне;

— прочно связываться с образующимся бумажным полотном; быть доступным и дешевым [1, 2].

В качестве наполнителя для пергаментов в бумажную массу с целью повышения непрозрачности вводят двуокись титана.

Диоксид, как и металл, белого цвета, поэтому используется он в качестве пигмента. Главное его достоинство — нетоксичность и безвредность. Кроме того, покрытия

приобретают высокую стойкость к воздействиям ультрафиолета, не желтеют и практически не стареют.

Около 14 % объема производства двуокиси титана используется при производстве бумаги (белой, цветной, пропитанной), картона, обоев. Диоксид титана играет важную роль при пигментовании. Для придания бумаге гладкости, белизны и высоких свойств при печати на поверхность наносят диоксид или его смеси с другими пигментами.

Из применяемых в бумажном производстве наполнителей только двуокись титана имеет средний размер частиц около 0,3 мкм, чем объясняется его высокая эффективность. У каолина, талька, мела и других наполнителей размер частиц значительно превышает указанный. Вместе с тем у некоторых синтетических силикатных наполнителей размер частиц достигает до 0,02 мкм и они придают бумаге высокую белизну и непрозрачность. Это объясняется тем, что оптические свойства бумаги в значительной степени определяются не только размерами исходных частиц наполнителя, но также размерами и структурой тех агломератов, которые из них образуются в результате введения в бумажную массу серноокислого алюминия, флокулирующих полиэлектролитов и других добавок. Поэтому очень важно, чтобы в процессе отлива бумаги в бумажном полотно частицы наполнителя находились в определенном агломератном состоянии, которое можно регулировать в известных пределах различными технологическими факторами [5].

Титановые пигменты, используемые в качестве наполнителя бумаги, представляют собой либо двуокись титана, либо двуокись титана в сочетании с гипсом и серноокислым барием. В последнем случае содержание гипса и серноокислого бария может достигать 50–75 %.

Основная цель введения наполнителей в бумагу заключается в том, чтобы сообщить ей такие свойства, как белизну, непрозрачность, мягкость, гладкость, впитывающую способность и другие. Эти свойства особенно необходимы для писчей бумаги и бумаги для печати. Минеральные наполнители улучшают печатные свойства бумаги. Бумага лучше воспринимает краску из печатной формы. Полученное изображение отличается большей сочностью, не просвечивает на другую сторону листа и не затрудняет чтения. Последнее свойство важно также и для писчей бумаги [4, 10].

Применение минеральных наполнителей имеет также и экономическое значение, так как позволяет заменить часть волокна более дешевым минеральным материалом. Несмотря на значительные потери (50–60 %) наполнителей в производстве, применение их экономически выгодно. Однако наполнители придают бумаге и отрицательные свойства: понижают механическую прочность и степень проклейки бумаги [6, 7, 8, 9]. Понижение этих показателей качества бумаги ограничивает количество вводимых в нее наполнителей.

О количестве наполнителей в бумаге судят по ее зольности. Зная естественную зольность волокна и потерю при прокаливании минерального наполнителя в процессе

озоления бумаги, нетрудно подсчитать количество наполнителя, содержащегося в бумаге. Для большинства наполнителей, кроме мела, истинное их содержание в бумаге мало отличается от значения ее зольности.

По содержанию наполнителей все виды бумаги условно можно разбить на четыре группы: бумага с естественной зольностью волокна (т. е. без наполнителей), малозольная, с содержанием золы до 5 %, средней зольности (до 12–15 % золы) и высокозольная бумага, с содержанием золы выше 15 % [7].

Растительный пергамент, выпускаемый сейчас на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности, — это жиронепроницаемая бумага для упаковки и технических целей, изготавливаемая с помощью специального технологического процесса из бумаги-основы путем обработки серной кислотой. Основа пергамента вырабатывается из чистой целлюлозы хвойных и лиственных пород древесины [8].

Актуальность этой темы заключается в том, что одним из недостатков пергамента является его повышенная прозрачность и с целью преодоления такого недостатка, как низкая непрозрачность пергамента, была разработана и освоена технология производства наполненного пергамента.

Высокая прозрачность упаковочного материала плохо защищает продукт от ультрафиолета, способствующего окислительным процессам и процессам деструкции. Кроме того, страдает и качество печати и внешнего оформления упаковки из-за низкой контрастности печатного изображения. Этот недостаток усиливается, когда в пергамент упаковывают влажные продукты и прозрачность упаковки повышается.

Пергамент без наполнителя (0 % наполнителя) имеет низкую непрозрачность на уровне 50 %. Это связано с его монолитной структурой и малым светорассеянием из-за малой площади границы раздела фаз целлюлоза-воздух. Для сравнения: у бумаги-основы, где удельная площадь поверхности волокон достаточно велика, непрозрачность составляет 65–75 % [6].

Пергамент наполненный изготовлен из беленых видов целлюлозы. В качестве наполнителя в бумажную массу с целью повышения непрозрачности пергамента вводят двуокись титана. Преимущества наполненного пергамента по сравнению с контрольным: сравнительно лучшая защита упакованного продукта от разрушающего действия ультрафиолетовых лучей, повышенная белизна, прочность и четкость наносимой печати, что лучше обеспечивает внешнюю привлекательность упаковки. На опытный пергамент можно наносить логотипы, которые служат визитной карточкой предприятия — изготовителя масла и позволяют отличить его продукцию от других. Наполненный пергамент наравне с традиционным является экологически чистым, инертным к продукту, безопасным для здоровья, легко утилизируемым материалом [4, 6].

Таким образом, можно увидеть, что барьерные показатели опытного пергамента по сравнению с контрольным,

используемым для упаковывания сливочного масла мо-
нолитами, практически не отличаются и характеризуются
следующими величинами: жиропроницаемость > 1860 с;
паропроницаемость ~ 0,02 г/дм²; водостойкость > 1860 с.

Литература:

1. Сквернюков, П. Ф. Слово о бумаге — Московский рабочий, 1980.
2. Примаков, С. Ф. Производство бумаги. — М.: Лесная промышленность, 1987.
3. Непенин, Ю. Н. Технология целлюлозы — М.: Экология, 1994. — Т. 3.
4. Полиграфические материалы. Бумага: учеб, пособие/Л. Г. Варепо. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. — 132 с.
5. Примаков, С. Ф. Производство бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1967—224 с. [Б-чка бумажника]
6. Муллина, Э. Р., Мишурина О. А., Чупрова Л. В., Ершова О. В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. с. 250; URL: www.science-education.ru/120—16572 (дата обращения: 20.04.2015).
7. Мишурина, О. А., Тагаева К. А. Исследование влияния композиционного состава по волокну на влагопрочностные свойства исходного сырья при производстве картонных втулок // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. — 2013. — Т. 1. №71. — с. 286—289.
8. Мишурина, О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р., Ершова О. В. Исследования качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. 2014. №1. с. 254; URL: www.science-education.ru/115—12226 (дата обращения: 21.04.2015).
9. Мишурина, О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р. Исследование влияние химического состава углеводородной части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. №8. с. 52—55.
10. Флят, Д. М. Свойства бумаги. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Лесная промышленность, 1986. — 680 с.
11. Пузырев, С. А., Бурова Т. С., Кречетов С. П., Рыжов П. Т. Технология обработки и переработки бумаги — М.: Лесная промышленность, 1985. — 312 с.

About astronaut training for space missions

Федотов Дмитрий Владимирович, студент;
Куимова Марина Валерьевна, кандидат педагогических наук, доцент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Fedotov DmitriyVladimirovich, student
Kuimova Marina Valeryevna, PhD in Methods of TFL
National research Tomsk polytechnic university

*Space travel is life-enhancing, and anything that's life-enhancing is worth doing.
It makes you want to live forever
Ray Bradbury*

An astronaut experiences an intense stressing during the take off and landing, connected with jumps in blood pressure and weight. During the take off, owing to the achievement of a rattling good speed, the astronaut's weight increases by several times. Meanwhile, he has to monitor the display and report on the progress of the flight. Upon reaching orbit there appears weightlessness. Due to the disappearance of the force of gravity, astronaut and objects in the cabin lose their weight and any sudden movement may result in the casting away of the astronaut. When returning to Earth, the weight comes back and astronaut feels a sense of unusual weight. To prepare for these conditions and make overloads much easier, astronauts need to be trained on Earth.

The preparation process is divided into:

— general space training (candidates for astronauts study sciences which are the basis of the profession: rocket and space technology, stellar navigation, geophysics, astronomy, cosmic medicine, etc.);

— direct (familiarizing with devices they would use during the mission, vestibular training, trainings in different simulators: altitude chamber, compression chamber, thermal chamber, et al.).

All technical equipment for training can be divided into two large groups:

a) *exogenous simulators* (simulate overload, weightlessness, «jumps» and other pressures):

- weightless environment training facilities;
- different cameras;

- exercise equipment, etc.
- b) *simulators to form the skills of flight management*:
 - placement into orbit;
 - orientation by the sun, planets, data from the earth;
 - approach and undocking of the spacecraft;
 - realization of special tasks anticipated by the program, etc.

Astronauts must not only be familiarized with complex and highly specialized flight vehicles, equipment, suits but also with microgravity working environment [5]. They are trained in simulators that imitate vibration, noise during the shuttle launch and landing, experience weightless environment and spend hours walking in space. Modern astronauts use a virtual reality headset to practice mission skills. Moreover, astronauts are trained to overcome daily hardships and needs in space:

- eating (astronauts eat three meals a day (plus snacks). On board the foods are either partially or completely dehydrated, so astronauts add water to freeze-dried foods and dehydrated drinks from a rehydration station that dispenses both hot and cold water. On average, it takes about 20 to 30 minutes to rehydrate and heat the meal);
- sleeping (astronauts are scheduled for eight hours of sleep. In weightlessness they attach their sleeping bags to a

wall or a ceiling, and sleep anywhere, so long as they don't float around. They sleep in well-ventilated headquarters to have adequate oxygen);

- hygiene (astronauts have sponge baths instead of regular showers; they use vacuum devices when they shave or cut hair, so as not to let the hair escape into the air. They use toothpaste; however, instead of rinsing with water they spit toothpaste into a towel. Recently, astronauts have been using edible toothpaste to reduce water waste) [3, 4, 6].

Astronaut candidates must also pass demanding physical requirements:

- 20/20 vision;
- blood pressure not more than 140/90;
- a height of between 62 and 75 inches [1, 2].

Beyond question, the opportunity to visit space is an exciting adventure and an ambitious challenge with a lot of preliminary training on Earth, which takes approximately 2 to 3 years. This training consists of basic classroom learning, as well as flights in the «vomit comet» (simulates weightlessness) and participating in different simulations using full-scale mockups and many other things.

References:

1. Astronaut requirements. http://www.nasa.gov/audience/forstudents/postsecondary/features/F_Astronaut_Requirements.html (accessed April 25, 2015).
2. Howell E. How to become an astronaut. <http://www.space.com/25786-how-to-become-an-astronaut.html> (accessed April 25, 2015).
3. Personal hygiene in space. <http://www.asc-csa.gc.ca/eng/astronauts/living-hygiene.asp> (accessed April 25, 2015).
4. Sleeping in space http://www.esa.int/esaKIDSen/SEMAIP6TLPG_LifeinSpace_0.html (accessed April 25, 2015).
5. Training for space https://www.nasa.gov/centers/johnson/pdf/160410main_space_training_fact_sheet.pdf (accessed April 25, 2015).
6. Watson S. How do astronauts eat in space? <http://science.howstuffworks.com/astronauts-eat-in-space.htm> (accessed April 25, 2015).

Выбор оптимального типа подвижного состава при перевозке тротуарных бордюров

Фирсова Светлана Юрьевна, старший преподаватель;
Белоусов Константин Дмитриевич, магистр;
Горина Вера Валерьевна, студент
Волгоградский государственный технический университет

В статье проведен выбор оптимального типа подвижного состава при перевозке тротуарных бордюров в сфере дорожного строительства.

Ключевые слова: тротуарный бордюр, поддон, транспортный пакет, технология перевозок, подвижной состав, транспортные затраты, себестоимость перевозок.

Подготовка груза к перевозке производится с целью обеспечения сохранности груза в пути следования и более рационального использования подвижного со-

става. Число и характер операций по подготовке груза к перевозке зависит от рода перевозимого груза и типа подвижного состава.

Оптимизация размещения транспортных пакетов с тротуарными бордюрами на платформе автомобилей позволяет сократить число ездов подвижного состава, повысить его производительность и снизить себестоимость перевозок.

Задача технологии — сократить продолжительность и трудоемкость перевозки груза за счет уменьшения числа выполняемых операций и этапов перевозочного процесса, очистить процесс перевозки грузов от ненужных операций [1, 2, 3, 5].

В организации перевозочного процесса большое внимание должно быть уделено подготовке груза к перевозке, правильной укладке груза на платформе с обеспечением условий его сохранности. В статье рассматривается перевозка тротуарных бордюров БР-100х200х80. Характеристика перевозимого груза приведена в табл. 1 и на рис. 1.

Тротуарные бордюры размещаются на деревянных европоддонах (EUR-поддон или «Европул») (табл. 2, рис. 2).

Определим необходимое число поддонов для перевозки тротуарных бордюров при благоустройстве жилой зоны.

Количество бордюров, необходимых на объект строительства рассчитывается исходя из периметра территории укладки бордюров. На исследуемый объект благоустройства требуется 2496 шт. (99,8 т.) Количество бордюров тротуарных, загружаемых на поддон, составляет 32 шт. Схемы размещения бордюров на поддоне представлены на рис. 3. Бордюры укладываются на поддон в 4 яруса.

Вес пакета (рис. 4) определяется как масса бордюров и вес невозвратного поддона:

$$Q_{\text{пак}} = Q_{\text{б}} \cdot n_{\text{б}} \cdot n_{\text{я}} + Q_{\text{под}},$$

где $Q_{\text{пак}}$ — вес пакета, кг., $Q_{\text{б}}$ — вес одного бордюра, кг., $Q_{\text{под}}$ — вес поддона, кг., $n_{\text{б}}$ — количество бордюров в ярусе, шт., $n_{\text{я}}$ — количество ярусов на поддоне, шт.

Высота пакета определяется исходя из высоты каждого яруса бордюров и высоты самого поддона. Число бордюров на поддоне равно 32 шт. Всего требуется перевезти на объект строительства 2496 шт. тротуарных бордюров, для этого потребуется 78 поддонов.

Для исследования процесса перевозки выбираем грузовые автомобили, приведенные в табл. 4.

Таблица 1. Характеристика тротуарных бордюров БР-100х200х80

Вид бордюра	Размеры (мм)	Вес (кг)
Тротуарный БР-1х2х0,8	100х200х80	40

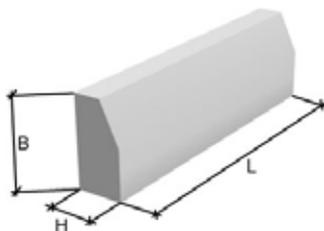


Рис. 1. Тротуарный бордюр БР (1000х200х80 мм)

Таблица 2. Характеристики деревянного европоддона

Характеристика	EUR-поддон
Грузоподъемность	2,0 т
Длина	1200 мм
Ширина	800 мм
Высота	145 мм
Вес	25 кг



Рис. 2. Деревянный европоддон

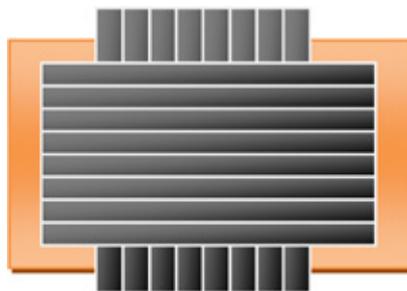


Рис. 3. Схема размещения тротуарных бордюров на европоддоне

При погрузке бордюров **используется** электропогрузчик CPD 25 (2,5т). На городских улицах механизированная разгрузка осуществляется дизельными вилочным погрузчиком Hyundai 33D-7 грузоподъемностью 3,3т. Количество поддонов, загружаемых на платформу, с учетом площади платформы и коэффициента использования грузоподъемности, приведено в табл. 5. Схемы размещения поддонов на платформе автомобиля представлены на рис. 5.

Оптимальным с точки зрения транспортных затрат является бортовой автомобиль с прицепом, так как ему необ-

ходимо совершить на 2 ездки меньше чем седельному тягачу с полуприцепом и на 3 ездки меньше чем бортовому автомобилю и автомобилю с КМУ, что соответственно снижает значение пробега с грузом и общего пробега при перевозке необходимого объема тротуарных бордюров на объект благоустройства дворовой территории.

Зная длину одной ездки с грузом (6,7 км) и себестоимость 1 км пробега автомобиля, можно рассчитать экономический эффект от использования бортового автомобиля с прицепом, он составит 2067,55 руб.

Таблица 3. Характеристика транспортных пакетов с тротуарными бордюрами

Величина	Высота, м	Количество поддонов, шт.	Вес пакета, кг	Количество пакетов, шт.	Вес пакетов, кг
Поддон с грузом	0,945	32	1305	78	101790

Таблица 4. Техническая характеристика подвижного состава

Марка автомобиля	КАМАЗ-44108	КАМАЗ-65117
Грузоподъемность автомобиля	10000	14000
Расход топлива л/100 км	43,5	28,7
Мощность двигателя л. с.	260	280
Внутренние размеры кузова	-	7800 x 2470 x 730
Марка прицепа/полуприцепа	ППЦ НЕФАЗ 9334	ПЦ НЕФАЗ-8332
Грузоподъемность прицепа/полуприцепа	14900	8240
Допустимая полная масса транспортируемого ППЦ/ПЦ	23000	14000
Внутренние размеры платформы прицепа/полуприцепа	12120 x 2340 x 1500	6080 x 2340 x 1370



Рис. 4. Транспортный пакет с тротуарными бордюрами

Таблица 5. Количество поддонов по площади платформы, загружаемых на автомобили

Тип ПС	Количество поддонов, шт.
Бортовой автомобиль с прицепом	17
Одиночный бортовой автомобиль	11
Седельный тягач с полуприцепами	12
Бортовой автомобиль с КМУ	10

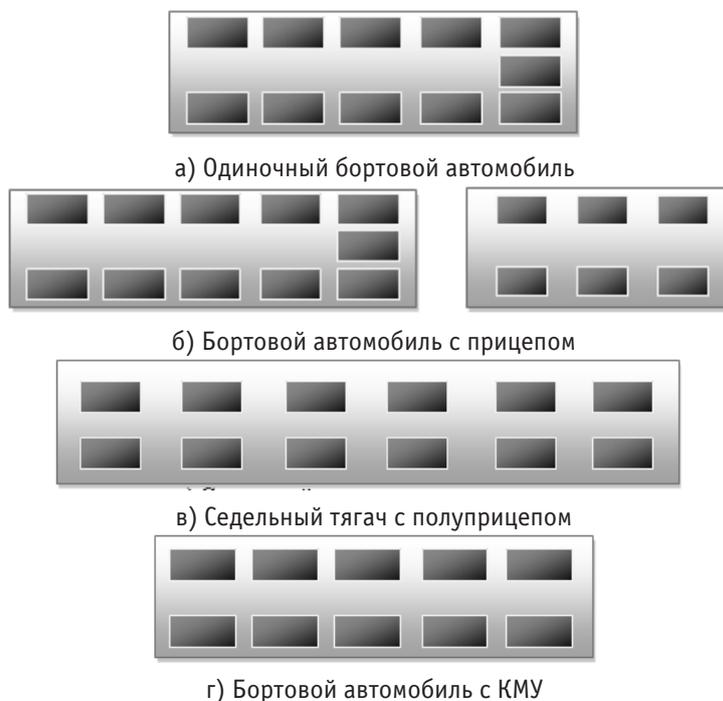


Рис. 5. Схемы размещения поддонов на подвижном составе по грузоподъемности автомобиля

Таблица 6. Количество подвижного состава для перевозки бордюров тротуарных

Марка/тип автомобиля	КамАЗ-65117	КамАЗ-44108 + НЕФАЗ 9334	КамАЗ-65117 + НЕФАЗ-8332	КамАЗ-65117 с КМУ
	Одиночный бортовой автомобиль	Тягач с полуприцепом	Бортовой автомобиль с прицепом	Бортовой автомобиль с КМУ
Количество поддонов, необходимых перевезти	78			
Количество поддонов на платформе ПС	11	12	17	10
Число ездов для перевозки всех поддонов	8	7	5	8

Литература:

1. Вельможин, А.В. К вопросу определения минимального количества ездов автомобиля при перевозке ЖБИ на строящийся объект/А.В. Вельможин, А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Изв. ВолгГТУ. Серия «Наземные транспортные системы». Вып. 3: межвуз. сб. науч. ст./ВолгГТУ. — Волгоград, 2010. — № 10. — С. 134–135.
2. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов/А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2006—560 с.
3. Теоретические основы организации функционирования транспортных систем: Методические указания по выполнению курсового проекта/Сост. А. В. Вельможин, А.В. Куликов; Волгоградский государственный технический университет. — Волгоград, 2001. — 20 с.

4. Фирсова, С. Ю. Определение оптимальной схемы размещения грузов на платформе автомобиля/Фирсова С. Ю., Куликов А. В. // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: матер. VI междунар. н.-т. конф. студ., аспирант. и молодых учёных, г. Волгоград, 15–17 мая 2012 г./ВолгГАСУ. — Волгоград, 2012. — С. 295–299.
5. Фирсова, С. Ю. Определение оптимального варианта размещения железобетонных изделий на платформе полуприцепа/С. Ю. Фирсова, А. В. Куликов // Технология, организация и управление автомобильными перевозками: сб. науч. тр. №3/Сибирская гос. автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). — Омск, 2010. — С. 164–168.

Выбор оптимальной технологической схемы перевозки травмобезопасной плитки в сфере благоустройства дворовых территорий

Фирсова Светлана Юрьевна, старший преподаватель;
Куманяев Сергей Павлович, магистр;
Горина Вера Валерьевна, студент
Волгоградский государственный технический университет

В статье приведена методика выбора оптимальной технологической схемы перевозки травмобезопасной плитки в сфере благоустройства дворовых территорий города Волгограда.

Ключевые слова: технологическая схема перевозки, травмобезопасная плитка, транспортные затраты, экономический эффект, себестоимость перевозок, подвижной состав.

В практике организации перевозки грузов используются различные технологические схемы. Индивидуальный подход к разработке схем доставки грузов учитывает: конкретного потребителя; реальную транспортную сеть; формы транспортного обслуживания; типы строительных грузов; соблюдение системных, конструктивных, технологических и организационных требований.

Применение логистического подхода к перевозке строительных грузов позволяет сократить транспортные издержки в строительстве, по нашим оценкам, с 25% до 15% от общей стоимости строительства.

В предлагаемых схемах стоимость выполнения каждой работы оценивается на основе продолжительности ее выполнения и себестоимости использования подвижного состава и погрузо-разгрузочных механизмов в единицу времени [1]. Оптимизация функционирования системы «поставщик — перевозчик — потребитель» предполагает минимизацию затрат всей системы.

Проектирование схемы и технологии организации перевозок требует разработки комплекса вопросов: выбора типа подвижного состава; разработки конструкций тары, определение потребностей в ней и др. [1, 2, 3, 4]. Выбор транспортно-технологической схемы является важнейшим элементом разработки технологии перевозок грузов.

При выборе вариантов транспортно-технологической схемы следует исходить из того, что для перевозки одного и того же груза могут быть применены различные варианты технологической схемы, равноценные с точки зрения технологических требований к транспортированию,

но имеющие значительные отличия по технико-экономическим показателям.

Оптимальную транспортно-технологическую схему нужно выбирать на основе технико-экономического анализа всех возможных альтернативных вариантов. В качестве критерия оптимизации принимается сумма приведенных затрат [2, 4].

При наличии двух и более сопоставимых вариантов транспортно-технологических схем с приблизительно равными приведенными затратами предпочтение отдается варианту, который обеспечивает ряд условий [2]: ускорение оборачиваемости оборотных средств за счет сокращения времени доставки; сокращение прямых затрат труда и материальных средств; возможность применения средств автоматизированного управления процессом транспортирования; гибкость транспортного процесса и способность его к перестройке при внезапном изменении условий (места пункта назначения, внешних факторов); сохранение в процессе транспортирования постоянства целесообразно укрупненной грузовой единицы; ликвидацию тяжелого физического труда; более высокий уровень механизации и автоматизации погрузо-разгрузочных и складских работ.

В статье проведено исследование технологических схем перевозки поддонов с резиновой тротуарной плиткой на платформах различных автомобилей: автомобиль тягач с полуприцепами; бортовой автомобиль с прицепом; одиночный бортовой автомобиль и бортовой автомобиль с крано-манипуляторной установкой (КМУ). Выбрана оп-

тимальная схема по минимальной сумме транспортных затрат.

В качестве примера, рассмотрена перевозка резиновой тротуарной плитки на «европоддонах» к жилому комплексу «Родниковая Долина» для благоустройства детской площадки.

В работе определено количество поддонов на платформе, вес транспортного пакета и объем перевозок травмобезопасной тротуарной плитки: КамАЗ-65117–12 поддонов (9120 кг); КамАЗ-44108–010–10+ППЦ Нефаз 9334–10–20 поддонов (15200 кг); КамАЗ-65117+ ПЦ Нефаз-8332–10–22 поддона (16720 кг).

Результаты расчета технологических схем (рис. 1–3), используемых при перевозке резиновой тротуарной плитки на объект благоустройства, приведены в табл. 1.

Величина стоимости выполнения работ определяется по продолжительности их выполнения и себестоимости

При проведении строительных и ремонтных работ в стесненных городских условиях рациональным, а иногда и единственно возможным, является использование крано-

использования подвижного состава и погрузо-разгрузочных механизмов в единицу времени [4].

Исследование показало, что с точки зрения одной ездки, рациональнее использовать бортовой автомобиль с КМУ, время транспортного цикла на 16 мин. за езду меньше чем у седельного тягача с обменом полуприцепами и на 57 мин. меньше чем у бортового автомобиля с прицепом.

Для перевозки всего объема резиновой плитки на объект строительства оптимальной является технологическая схема с использованием седельного тяга с обменом полуприцепами (табл. 1, рис. 1).

Зная количество ездок, которые необходимо сделать данным видом подвижного состава для перевозки требуемого объема резиновой тротуарной плитки, можно рассчитать экономический эффект от применения оптимальной технологической схемы (36770 руб.).

но-манипуляторной установки. В связи с этим было проведено исследование технологии перевозок тротуарной плитки с использованием крано-манипуляторной установки на бортовом автомобиле. В результате расчетов было вы-

Таблица 1. Расчет технологической схемы перевозки травмобезопасной тротуарной плитки с использованием обмена полуприцепами

№ события	Наименование	Транспортные средства и ПРМ	Продолжительность операций, мин.	Стоимость, руб.
1–2	Маневрирование автомобиля в пункте погрузки	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	5	57,88
2–3	Отцепка порожнего полуприцепа	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	7	81,04
3–4	Ожидание погрузки	Нефаз 9334–10	3	0,00
4–5	Погрузка полуприцепа	CPD-25 + КамАЗ 44108	30	216,67
3–6	Маневрирование тягача	КамАЗ 44108	5	57,88
6–8	Прицепка груженого полуприцепа	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	10	115,77
6–7	Оформление документов	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	5	57,88
8–9	Транспортирование	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	15,1	289,42
9–10	Маневрирование в пункте разгрузки	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	3	34,73
10–11	Отцепка груженого полуприцепа	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	7	81,04
11–12	Ожидание разгрузки	Нефаз 9334–10	3	0,00
12–13	Разгрузка полуприцепа	HYUNDAI 33D-7	40	453,33
11–14	Маневрирование тягача	КамАЗ 44108	5	57,88
14–15	Оформление документов в пункте разгрузки	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	5	57,88
14–16	Прицепка порожнего полуприцепа	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	10	83,33
16–17	Подача ПС под погрузку	КамАЗ 44108 + Нефаз 9334–10	15,1	208,33
Итого			82,2	1180,82

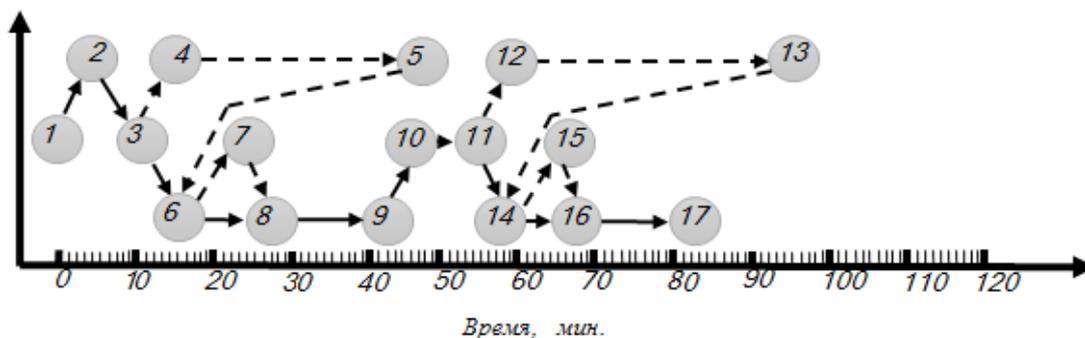


Рис. 1. Технологическая схема перевозки травмобезопасной тротуарной плитки с использованием тягача с полуприцепами

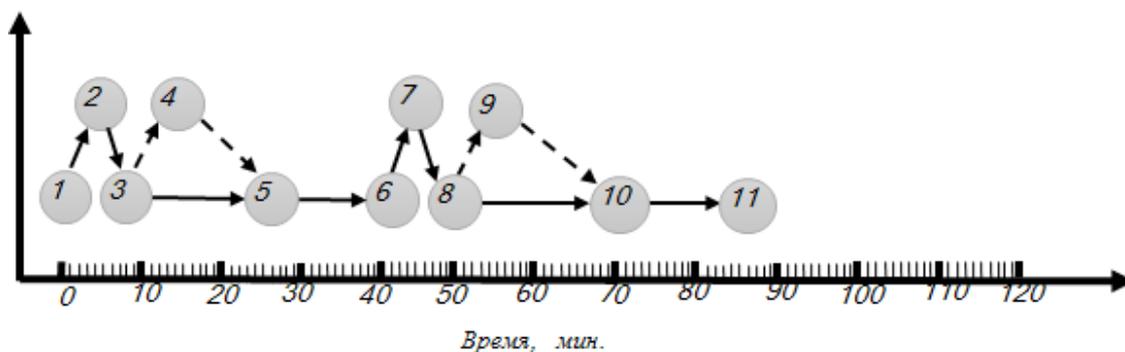


Рис. 2. Технологическая схема перевозки травмобезопасной тротуарной плитки с использованием бортового автомобиля

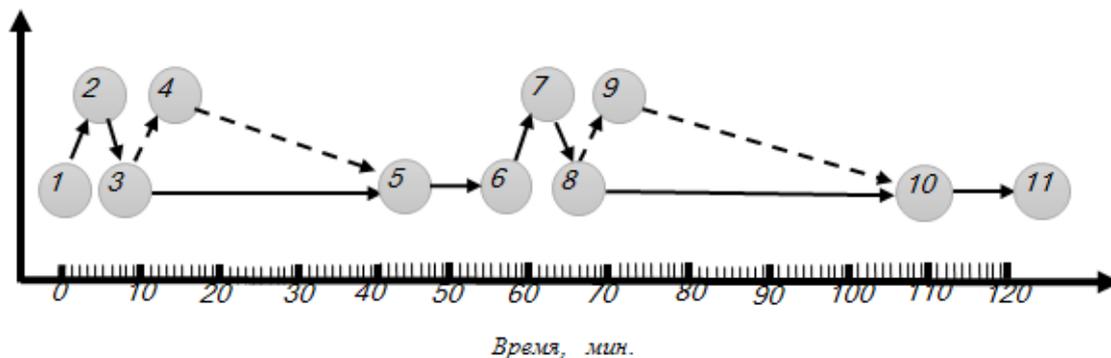


Рис. 3. Технологическая схема перевозки травмобезопасной тротуарной плитки с использованием бортового автомобиля с прицепом

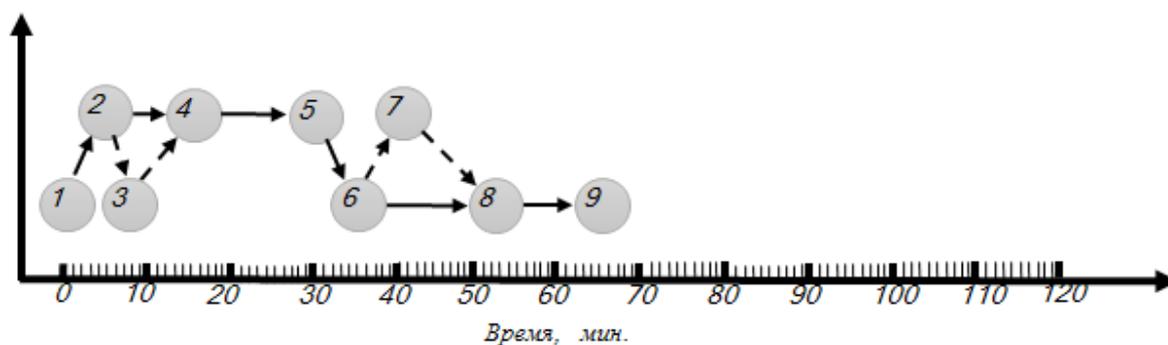


Рис. 4. Технологическая схема перевозки травмобезопасной тротуарной плитки с использованием бортового автомобиля с крано-манипуляторной установкой

явлено, что транспортное время увеличивается на 2 минуты, а стоимость перевозки возрастает до 1904,67 руб. за езду. Количество ездов у одиночного бортового автомобиля больше на 10 ездов. Таким образом, в случае вы-

полнения строительно-ремонтных работ в стесненных городских условиях, возникает необходимость использовать более маневренный подвижной состав, а это в свою очередь увеличивает стоимость перевозки на 139 руб. за езду.

Литература:

1. Грузовые автомобильные перевозки: учебник. Доп. УМО по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов/А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2006. — 560 с.
2. Куликов, А. В. Основные принципы составления технологических схем перевозки грузов в жилищном строительстве/А. В. Куликов, С. Ю. Фирсова // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: матер. VII междунар. науч.-техн. конф., Пенза, 16–18 мая 2012 г./ФГБОУ ВПО «Пензенский гос. ун-т архитектуры и строительства», Автомобильно-дорожный ин-т. — Пенза, 2012. — С. 100–104.
3. Куликов, А. В. Планирование грузовых перевозок в жилищном строительстве/А. В. Куликов, С. Ю. Фирсова // Современные направления теоретических и прикладных исследований '2012: сб. науч. тр. SWorld: матер. междунар. науч.-практ. конф., 20–31 марта 2012 г. Вып. 1, т. 2/Одес. нац. морской ун-т [и др.]. — Одесса, 2012. — с. 26–30.
4. Куликов, А. В. Применение рациональных технологических схем перевозки строительных грузов как одно из направлений снижения стоимости объектов жилищного строительства/А. В. Куликов, С. Ю. Фирсова // Актуальные проблемы стратегии развития Волгограда: сб. ст./Администрация г. Волгограда, МУП «Городские вести». — Волгоград, 2012. — С. 32–34.

Разработка способа восстановления активированного угля из местного сырья, использованного при регенерации алканоламинов

Хайитов Руслан Рустамжонович, кандидат химических наук;
Сайпуллаев Фарход Сайпуллаевич, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Нарметова Гульнара Розыкуловна, доктор химических наук
Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан (г. Ташкент)

Процесс адсорбции имеет широкие возможности применения в инженерной экологии для обезвреживания и очистки газопромышленных выбросов и сточных вод. Он позволяет быстро и эффективно удалять из любой среды экотоксиканты. В качестве адсорбентов могут применяться различные материалы с определенным химическим составом, кристаллической структурой, при этом механизм действия их должен отвечать следующим принципам [1]:

- иметь высокую адсорбционную активность направленного действия;
- не изменять природный баланс веществ во всех звеньях экосистемы;
- обладать способностью к регенерации;
- быть способным к утилизации.

На предприятиях нефтегазового комплекса для улавливания углеводородов нефти и нефтепродуктов из сточных вод применяется в качестве высокоэффективного адсорбента активированный уголь, отвечающего всем необходимым требованиям. Он обладает высокой удельной по-

верхностью, адсорбционной способностью (активностью) и селективностью к полярным компонентам, являющихся одним из основных вредных загрязнителей окружающей среды, специфичных для нефтегазовой отрасли. Кроме того, активированные угли могут работать не только в водной среде, но и с сухими и влажными газовыми потоками, что расширяет область их применения.

Однако практическое использование активированных углей для улавливания углеводородов нефти и нефтепродуктов сдерживается из-за проблем их регенерации, которая необходима, поскольку в ходе эксплуатации удельная поверхность и сорбционная активность их постепенно снижаются.

Ранее, в наших работах адсорбционный процесс применялся для регенерации отработанного алканоламина использованного для очистки природного газа от кислых компонентов с помощью активированного угля из местного сырья.

Целью данной работы было изучение влияния температурных режимов регенерации отработанных акти-

вированных углей, пассивированных в процессе регенерации отработанного алканоламина, использованного для очистки природного газа от кислых компонентов, на степень восстановления их удельной поверхности и сорбционной активности.

Так как адсорбция — в принципе обратимый процесс, загрязнители могут быть удалены из активного угля посредством десорбции (выделение адсорбированных веществ). Сила Ван-дер-Вальса, которая является главной движущей силой в адсорбции, ослабляется, поэтому для того, чтобы загрязнитель мог быть удален с поверхности угля, применяются три технических метода [2]:

— метод температурных колебаний: эффект силы Ван-дер-Вальса уменьшается, при увеличении температуры. Температура увеличивается за счет горячего потока азота или увеличения давления пара при температуре 110–160°C;

— метод колебания давления: при уменьшении парциального давления, эффект силы Ван-Дер-Вальса уменьшается;

— экстракция — десорбция в жидких фазах. Адсорбированные вещества удаляются химическим путем.

Все эти методы имеют недостатки. Какое-то количество загрязнителя может оставаться в порах активированного угля. При использовании паровой регенерации 1/3 часть всех адсорбированных веществ, все еще остается в активированном угле.

Под химической регенерацией понимают обработку сорбента жидкими или газообразными органическими или неорганическими реагентами при температуре, как правило, не выше 100°C. Химически регенерируют как углеродные, так и не углеродные сорбенты. В результате этой обработки сорбат либо десорбируется без изменений, либо десорбируются продукты его взаимодействия с регенерирующим агентом. Химическая регенерация часто протекает непосредственно в адсорбционном аппарате. Большинство методов химической регенерации узко специализированы для сорбатов определенного типа.

Низкотемпературная термическая регенерация — это обработка сорбента паром или газом при 100–400°C. Процедура эта достаточно проста и во многих случаях ее ведут непосредственно в адсорберах. Водяной пар вследствие высокой энтальпии чаще других используют для низкотемпературной термической регенерации. Он безопасен и доступен в производстве.

Химическая регенерация и низкотемпературная термическая регенерация не обеспечивают полного восстановления адсорбционных углей. Термическая регенерация процесс весьма сложный, многостадийный, затрагивающий не только сорбат, но и сам сорбент. Термическая регенерация приближена к технологии получения активных углей [3]. При карбонизации сорбатов различного типа на угле большая часть примесей разлагается при 200–350°C, а при 400°C обычно разрушается около половины всего адсорбата. CO, CO₂, CH₄ — основные продукты разложения органического сорбата выделяются при на-

гревании до 350–600°C. В теории стоимость такой регенерации составляет 50% стоимости нового активного угля. Это говорит о необходимости продолжения поиска и разработки новых высокоэффективных методов регенерации сорбентов.

Реактивация — полная регенерация активированного углерода посредством пара при температуре 600°C. Загрязнитель сжигается при этой температуре, не сжигая уголь. Это возможно из-за низкой концентрации кислорода и присутствия значительного количества пара. Водяной пар выборочно реагирует с адсорбированной органикой, проявляющей высокую реактивность в воде при этих высоких температурах, при этом происходит полное сгорание. Однако при этом нельзя избежать минимального сгорания угля. Эта потеря должна быть компенсирована новым углем. После реактивации часто происходит так, что активированный уголь показывает большую внутреннюю поверхность и более высокую реактивность, чем обычный уголь. Эти факты обусловлены формированием дополнительных пор и коксующихся загрязнителей в активированном угле. Структура пор также изменяется — происходит их увеличение. Реактивация выполняется в печи для реактивации. Есть три типа печей: ротационные, шахтные и печи с изменяемым газовым потоком. Печь с изменяемым газовым потоком имеет преимущества из-за низких потерь при сгорании и трении. Активированный уголь загружается в поток воздуха и при этом газы сгорания могут быть унесены вверх через решетку. Активированный уголь частично становится текучим благодаря интенсивному газовому потоку. Газы также транспортируют продукты сгорания при реактивации из активированного угля в камеру дожигания. Воздух добавляется в дожигатель, таким образом газы, которые не были полностью воспламенены, могут теперь быть сожжены. Температура увеличивается приблизительно до 1200°C. После сгорания газ течет к газовому моечному аппарату, в котором газ охлаждается до температуры между 50–100°C в результате охлаждения водой и воздухом. В этой камере соляная кислота, которая образуется адсорбированными хлоруглеводородами из очищенного активированного угля, нейтрализуется гидроксидом натрия. Благодаря высокой температуре и быстрому охлаждению не происходит образования ядовитых газов (типа диоксинов и фуранов).

Наиболее распространенной техникой регенерации, используемой в производственных процессах, является тепловая регенерация. Тепловой процесс регенерации состоит из трех шагов [4]:

— адсорбент высушивается приблизительно при температуре 105°C;

— десорбция высокой температуры и разложение (500–900°C) в инертной атмосфере без доступа кислорода;

— остаточная органическая газификация окисляющимся газом (пар или углекислый газ) происходит при повышенных температурах (800°C).

Стадия термообработки использует экзотермическую природу адсорбции и приводит к десорбции, частичному разрушению и полимеризации адсорбированной органики. Заключительный шаг стремится удалять обугленный органический остаток, сформированный в пористой структуре на предыдущей стадии и повторно выстроить пористую углеродистую структуру, восстанавливающую ее оригинальные поверхностные особенности. После этой процедуры адсорбционная колонка может снова использоваться. В процессе тепловой адсорбции цикла регенерации 5–15 % массы слоя углерода сжигается, приводя к потере адсорбционной способности. Тепловая регенерация — энергоемкий процесс из-за необходимости в высоких температурах, делающих его коммерчески дорогим процессом. Заводы, которые полагаются на тепловую регенерацию активированного угля, должны иметь определенную мощность прежде, чем это будет экономически целесообразно, чтобы иметь локальные средства для регенерации.

Процесс регенерации мы проводили в лабораторных условиях путем высокотемпературной обработки отработанных активированных углей в среде водяного пара и азота при следующих температурных режимах: $750 \pm 20^\circ\text{C}$; $800 \pm 20^\circ\text{C}$; $850 \pm 20^\circ\text{C}$.

Как следует из полученных данных, температура проведения процесса регенерации оказывает существенное влияние на сорбционные свойства и пористую структуру активированных углей.

Так, при температуре регенерации $750 \pm 20^\circ\text{C}$ степень восстановления удельной площади поверхности сорбента составила $72 \pm 3\%$, а её сорбционной активности — $75 \pm 3\%$; при температуре регенерации $800 \pm 20^\circ\text{C}$ степень восстановления удельной площади поверхности составила $80 \pm 3\%$, а её сорбционной активности — $83 \pm 3\%$; при температуре регенерации $850 \pm 20^\circ\text{C}$ степень восстановления удельной площади поверхности составила $87 \pm 3\%$, а её сорбционной активности — $90 \pm 3\%$.

Таким образом, результаты проведенной экспериментальной работы свидетельствуют о том, что регенерация отработанных активированных углей с помощью высокотемпературной обработки в диапазоне $750\text{--}850^\circ\text{C}$ приводит к эффективному восстановлению основных сорбционных показателей: удельной поверхности и сорбционной активности. Степень восстановления сорбционных свойств активированных углей зависит от температурного режима регенерации: чем выше температура, тем выше степень регенерации сорбционных свойств. При температуре регенерации 850°C достигается максимальное восстановление поверхности, структуры пор и активности сорбента.

Полученные данные предназначены для разработки режимов регенерации активированных углей, используемых на производстве, в качестве сорбента, в инженерных средствах защиты воздушного и водного бассейнов от загрязнений сорбционным методом.

Литература:

1. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники. — М.: Химия, 1984. — 512 с.
2. Неймарк, И. Е. Синтетические минеральные адсорбенты и носители катализаторов. — Киев: Наукова думка, 1982. — 216 с.
3. Дубинин, М. М. Пористая структура и адсорбционные свойства активных углей. — М.: Химия, 1965. — 72 с.
4. Чернышева, Л. Г. Исследование адсорбционного процесса выделения из газоконденсатов циклогексана и его очистки. Автореф. дис.... к. х. н. — Ташкент, 1970. — 28 с.

Оптимизация режима поперечного излучения диэлектрической антенны вытекающей волны

Чередниченко Виктория Федоровна, магистрант;
Рябчунов Артем Иванович, магистрант;
Туровский Алексей Владимирович, студент
Воронежский государственный технический университет

Выполнена оптимизация режима поперечного излучения диэлектрической антенны вытекающей волны путем подбора взаимного расположения подрешеток сегментированной дифракционной решетки. Использован критерий достижения максимального КПД. Подтверждена возможность устранения дифракции Брэгга и, как следствие, значительного увеличения излучательной способности апертуры.

Ключевые слова: антенна, диэлектрический волновод, решетка, поперечное излучение, дифракция Брэгга, КПД, сегментирование.

Рассматривается антенна миллиметровых волн, апертура которой образована плоским диэлектрическим волноводом (ПДВ). ПДВ возбуждается в торец волной, вектор E которой расположен в плоскости апертуры перпендикулярно оси ПДВ. На поверхности ПДВ размещена решетка проводников, регулярных в направлении вектора E . Антенна относится к дифракционным антеннам вытекающей волны (ДАВВ), обзор которых дан в [1].

Принцип работы ДАВВ базируется на эффекте преобразования замедленной ПДВ поверхностной волны в вытекающую волну дифракционной решеткой (ДР) с шагом, близким к длине излучаемой волны λ [2]. Достоинство ДАВВ заключается в обеспечении высокого КПД — отношения мощностей вытекающей и поверхностной волн. В сочетании с малым поперечным размером и надежностью, обусловленной простотой конструкции, это привело к проявлению значительного интереса к ДАВВ при реализации систем наземной и спутниковой радиосвязи, радиолокации, радиовидения, охранных систем и др. [3–4].

К недостаткам ДАВВ можно отнести отдельные особенности антенных решеток с последовательным типом возбуждения. Это спадающее амплитудное распределение по апертуре и, как следствие, ограниченная эффективная площадь апертуры, высокий уровень боковых лепестков диаграммы направленности (ДН). Все это может быть по отдельности и в совокупности скорректировано на основе оптимизации [5–7]. Зависимость направления излучения ДАВВ от частоты, напротив, переводят в плоскость ее достоинств [8]. При одностороннем возбуждении апертуры,

которое имеет более простую конструктивную и эффективную по электродинамике реализацию, весьма сложно получить режим поперечного излучения (РПИ) с высоким КПД. Снижение КПД в РПИ связано с проявлением дифракции Брэгга (ДБ). При этом значимая доля мощности поверхностной волны отражается ДР и излучается посредством ДР в противофазе к первичной вытекающей волне. В результате мощность излучения резко падает [2]. Представляется важным исследовать варианты модернизации геометрии апертуры ДАВВ, приводящие к ослаблению проявления ДБ и обеспечения эффективного РПИ. В частности, в работе [9] ДБ в ДАВВ на базе структуры «ПДВ — отражательная гребенка» частично ослабляют профилированием гребенки, в [10] для подавления интерференционных максимумов в ДН используют разбиение решетки на подрешетки, сдвигаемые в узлы неравномерной сетки.

Цель работы — путем моделирования исследовать РПИ ДАВВ и показать возможность устранения ДБ за счет оптимального сегментирования ДР.

Для выполнения цели использована математическая модель ДАВВ из работы [11]. В ней апертура описана двумерной структурой в виде ПДВ (толщиной τ с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ) на проводящем основании с нанесенной на его поверхности ДР из N проводников малого диаметра ($2r \ll \lambda$) (рис. 1). Расстояния между элементами ДР произвольны, в частном случае — одинаковы и равны шагу ДР (l).

Решение задачи дифракции поверхностной волны ПДВ на ДР и аспекты численной реализации модели известны и

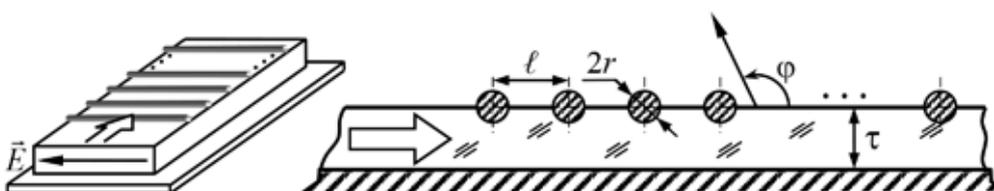


Рис. 1. Модельное представление апертуры ДАВВ

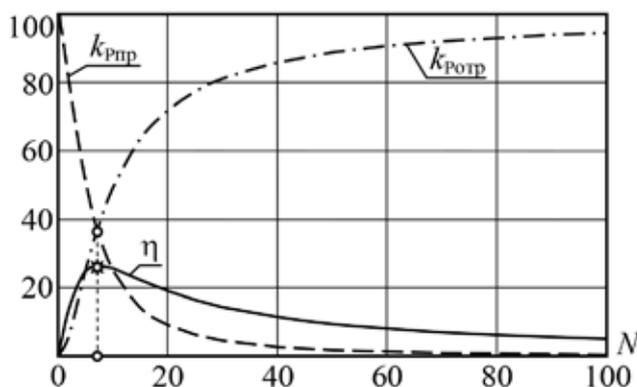


Рис. 2. Энергетические параметры апертуры ДАВВ в РПИ

изложены в [11–14], поэтому укажем лишь то, что модель учитывает краевые эффекты, обусловленные конечным числом элементов ДР. По найденным токам в элементах ДР рассчитывается ДН в Н-плоскости — $F^2(\varphi)$, а на ее основе — КПД (η), коэффициенты отражения ДР ($k_{\text{отр}}$) и прохождения к периферии ДР ($k_{\text{пр}}$) поверхностной волны, коэффициент использования площади апертуры (КИП, ν) ДАВВ и др.

Пусть длина волны, поддерживаемой ПДВ и возбуждающей ДР, составляет в вакууме $\lambda = 7,143$ мм (частота — $f = 42$ ГГц), ПДВ выполнен из материала с $\epsilon = 9,8$ толщиной $\tau = 0,2\lambda$. Число проводников ДР $N = 50$ (радиуса $r = 0,035\lambda$). В результате численного исследования установлено, что при $l = 0,406\lambda$ КПД апертуры с указанными параметрами значительно снижается — до 9,5 %, что связано с проявлением ДБ второго порядка в РПИ. Для указанного шага выполнено исследование зависимости КПД апертуры, коэффициентов отражения и прохождения поверхностной волны от числа элементов ДР в РПИ. Результаты отражены на рис. 2, из которого следует, что коэффициент отражения падает (от 64 до 6 %) при уменьшении N от 15 до 2, однако, при этом коэффициент прохождения растет (от 14 до 78 %). Обращает на себя внимание, что при $N = 7$ КПД имеет максимум — $\eta = 26,4$ %, при этом коэффициент отражения мощности от ДР не превышает 36,2 %.

Данный фактор дает основание использовать 7-ми элементную часть апертуры как подрешетку в составе апертуры. После сегментирования ДР на подрешетки, содержащие по 7 элементов, очевидно, их следует разнести друг относительно друга на расстояния, отличные от шага ДР, но обеспечивающие по возможности близкое к синфазному сложение излучаемых подрешетками полей. Так как подрешетка в РПИ имеет существенно более высокий КПД, нежели несегментированная ДР, апертура с выделе-

нием и разнесением подрешеток потенциально может гарантировать высокую излучательную способность.

Для проверки данного предположения выполнено моделирование, при котором ДР из 49-ти элементов сегментирована на 6 подрешеток по 7 элементов. Расстояния между подрешетками Δl_i подбирались так, чтобы обеспечить максимум КПД апертуры при сохранении РПИ. Для поиска максимума целевой функции использовался генетический алгоритм, аналогичный тому, который был применен при оптимизации ДАВВ интерферометрического типа в [15], линейной неэквидистантной разреженной антенной решетки в [16] и отыскании минимаксных значений уровня бокового излучения равноамплитудной неэквидистантной решетки в [17]. Найденные расстояния между подрешетками представлены в таблице. Расчеты показывают, что КПД апертуры после оптимизации взаимного расположения подрешеток увеличился до 87,6 %, а коэффициент отражения ДР поверхностной волны уменьшился до 11,3 %. Это следует считать подтверждением возможности устранения ДБ. Необходимо иметь в виду, что смещение подрешеток может сопровождаться снижением направленных свойств ДАВВ и, как следствие, уменьшением КИП. Для улучшения ДН, очевидно, следует использовать критерий, учитывающий КИП апертуры. Дополнительная коррекция формы ДН может быть выполнена путем вариации по длине апертуры ширины проводников, реализованных в виде лент [18].

Таким образом, выполнено исследование РПИ ДАВВ. Получена зависимость КПД апертуры от числа элементов ДР. На ее основе выбран размер однотипных подрешеток в составе сегментируемой апертуры. Выполнена оптимизация взаимного расположения подрешеток по критерию максимума КПД в РПИ. Подтверждена возможность устранения ДБ и значительного увеличения КПД апертуры ДАВВ.

Расстояния между подрешетками, полученные при оптимизации

$\Delta l_1/\lambda$	$\Delta l_2/\lambda$	$\Delta l_3/\lambda$	$\Delta l_4/\lambda$	$\Delta l_5/\lambda$	$\Delta l_6/\lambda$
0.95726	0.75011	0.79120	0.16723	0.07306	0.81791

Литература:

1. Останков, А.В. Ретроспективный анализ возможностей, конструкций и основных характеристик дифракционных антенн вытекающей волны // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2010. Т. 6. — №8. — с. 75–81.
2. Шестопапов, В.П. Физические основы миллиметровой и субмиллиметровой техники. Т. 1. Открытые структуры. — Киев: Наукова думка, 1985. — 216 с.
3. Евдокимов, А.П. Антенны дифракционного излучения // Физические основы приборостроения. — 2013. Т. 2. — №1. — с. 108–124.
4. Плоская измерительная антенна СВЧ диапазона волн с электронным управлением поляризации излучения/К.Б. Меркулов, А.В. Останков, Ю.Г. Пастернак и др. // Приборы и техника эксперимента. — 2003. Т. 46. — №3. — с. 162–163.
5. Останков, А.В. Анализ и оптимизация дифракционной антенны поверхностной волны // Антенны. — 2010. — №9 (160). — с. 44–53.
6. Останков, А.В. Синтез излучающего гребенчатого раскрыва антенны вытекающей волны // Радиотехника. — 2012. — №2. — с. 38–44.
7. Останков, А.В., Калинин Ю.Е., Сахаров Ю.С. Оптимизация распределительно-излучающей системы дифракционной антенны по критерию минимума угловой дисперсии в полосе частот // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2013. Т. 9. — №6–3. — с. 30–32.
8. Останков, А.В., Калинин Ю.Е. Расчет частотно-сканирующей антенны дифракционного излучения // Радиотехника. — 2014. — №3. — с. 83–87.
9. Останков, А.В. Дифракционная антенна вытекающей волны с нестандартной реализацией излучающего раскрыва // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2010. Т. 6. — №8. — с. 17–26.
10. Mailloux, R. J. Phased Array Antenna Handbook. — Norwood, MA: Artech House, 2005. — 496 p.
11. Калинин, В.И., Куранов Ю.В. Дифракция поверхностных волн на решетке металлических стержней и анализ диэлектрической антенны вытекающей волны // Радиотехника и электроника. — 1991. Т. 36. — №10. — с. 1902–1909.
12. Чердниченко, В.Ф. Расчет оптимального шага дифракционной решетки в составе излучающего раскрыва антенны вытекающей волны миллиметрового диапазона [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации. — 2014. — №7 (39). — URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/07/36583>.
13. Чердниченко, В.Ф. Оптимизация на основе математического моделирования характеристик диэлектрической антенны вытекающей волны // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2014. — №7–8. — с. 7–11.
14. Останков, А.В. Вычислительная модель для исследования поля дифракции канавки в экране // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2014. — №11–12. — с. 3–11.
15. Останков, А.В. Оптимизация антенны дифракционного излучения, реализованной по интерферометрической схеме // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2010. Т. 6. — №11. — с. 51–54.
16. Останков, А.В., Кирпичева И.А. Оптимизация направленных свойств линейных неэквидистантных антенных решеток // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2013. Т. 9. — №4. — с. 8–11.
17. Останков, А.В., Антипов С.А., Сахаров Ю.С. Минимаксный уровень бокового излучения равноамплитудной неэквидистантной антенной решетки // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2013. Т. 9. — №6–3. — с. 10–12.
18. Останков, А.В., Кирпичева И.А. Расчет параметров решетки из проводящих лент на экранированном диэлектрическом волноводе для антенны дифракционного излучения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2015. — №1–2. — с. 3–10.

Современные тенденции в области кашированных упаковочных материалов

Шайбакова Юлия Алексеевна, студент;
Нигматуллина Лилия Ильдаровна, студент;
Ишкуватова Алия Радиковна, студент

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

В данной работе рассматривается обзор рынка продукции, современные требования к гибким упаковочным материалам, процесс каширования материалов. Упаковка является инструментом маркетинга, требования к ее качественным показателям постоянно ужесточаются, в частности к графической и градационной точности воспроизводимой на упаковке информации. Это заставляет производителей искать все более эффективные способы удовлетворения запросов потребителей.

Ключевые слова: упаковка, каширование, технология, материалы, фольга, реклама, флексографская печать.

Рынок упаковочных материалов в России растет одновременно со сферой пищевой промышленности, общественного питания, химической промышленности. Среди упаковочных материалов высоким спросом пользуются традиционная бумажная упаковка, а также упаковка из полимерных материалов [8].

Тенденции в сегменте бумажной упаковки сегодня таковы, что все производственные мощности бумажной отрасли перемещаются туда, где спрос на бумажную упаковку выше всего [5]. Россия является одним из основных потребителей бумажной упаковки. В настоящий период времени в России активно развивается рынок фастфуда, который предъявляет основной спрос на бумажную упаковку. В результате маркетингового исследования было установлено, что одним из главных катализаторов на рынке бумажной упаковки сегодня является «эко-тренд», а бумажная упаковка считается одним из самых экологических видов упаковки [3, 4].

Тенденции на рынке складного коробочного картона в России не однозначны. С одной стороны, рынок постепенно увеличивается за счёт спроса со стороны производителей напитков и пищевых продуктов. С другой стороны, сокращается за счёт уменьшения потребительского спроса на табачную продукцию, продаваемую в упаковке из складывающегося картона.

Главной особенностью российского рынка гофрированной упаковки по данным исследования рынка картонно-бумажной тары в настоящее время является избыток мощностей по производству. Рынок гофроупаковки характеризуется высокой конкуренцией и завышенными ценами, которые, по прогнозам будут снижаться, в первую очередь, со стороны лидеров рынка. Также на рынке гофроупаковки в перспективе ожидается повышение доли иностранных игроков, обусловленное технологической стагнацией [4, 6].

Производством упаковки и гофрированного картона в стране занято более 180 небольших фабрик, расположенных преимущественно в многонаселенных районах. Однако одним из существенных недостатков производимого гофрокартона является слабая влагонепрочность. Это

значительно сужает сферу его применения в тех случаях, когда требуется сохранение прочности упаковки в условиях повышенной влажности. Потребность в гофрированном картоне, обладающим повышенной влагостойкостью в России составляет около 120–130 миллионов м², его производство в настоящее время не организовано [4, 7].

Современные требования к гибким упаковочным материалам заставляют производителей искать пути и способы удовлетворения возрастающего спроса.

Одним из способов расширения спектра бумажных упаковочных материалов является применение технологии каширования. Процесс каширования заключается в приклеивании или припрессовке бумаги либо тонкого картона с нанесенным на них изображением к более плотной бумажной основе и другим жестким материалам (пластик, дерево) [2, 8].

Сегодня каширование — единственный способ нанесения полноцветного высококачественного изображения на плотную основу при изготовлении картонной упаковки. Соотношение «цена/качество» готовой продукции вполне приемлемое для серьезных производителей самой разной продукции. Поэтому в последнее время кашированный картон применяется довольно часто. Материалы, полученные с помощью каширования, обычно используются в тех случаях, когда необходимы большие толщина и жесткость конструкции, при этом без потери качества изображения [1, 2].

Каширование в основном применяется для производства POS материалов, оформления мест продаж, изготовления дисплеев и книг (рис. 1, 2).

Кашированные материалы используют и для создания индивидуальных упаковок для различных товаров, в первую очередь для продукции бытового, фармацевтического и косметического назначения. Также каширование часто применяется для создания упаковки для обуви, пищевых продуктов и коробок для посуды.

С появлением печати картонной упаковки методом каширования возможности для рекламы значительно расширились. Теперь каждая коробка представляет собой



Рис. 1. Результат процесса каширования: мелованная бумага с отпечатанным изображением приклеена к картону



Рис. 2. Примеры конструкций дисплеев

большую рекламную площадку, где можно разместить достаточно информации. Для печати на тонком картоне можно использовать все возможности: офсетная полноцветная печать, тиснение фольгой, печать на дизайнерских картоне и бумаге — все зависит от бюджета, который заказчик готов потратить на картонную упаковку.

Подарочная упаковка может быть напечатана из картон с нанесенным изображением, или из дизайнерской бумаги, которая отличается фактурной поверхностью, оригинальной цветовой гаммой, специальными эффектами (например, «металлик»)[1].

Многослойные материалы изготавливаются на основе различных комбинаций полимеров, бумаги, пергамента и фольги; они популярны в целом ряде потребительских отраслей, таких, как производство продуктов питания, косметики, лекарств и т. д. [8]

Фольга кашированная — упаковочный материал, состоящий из алюминиевой фольги и бумаги со специальными влагопрочными свойствами. Они соединены между собой слоем полиэтилена или клея. Подобная структура обеспечивает высокую светозащиту и увеличение срока годности продукта, прочность и непромокаемость упаковки, отсутствие жирных пятен на ее поверхности.

Физико-механические свойства — складываются из двух составляющих: физические — свойства, присущие материалу в состоянии покоя и механические — свойства, которые проявляются в материале под действием

различных нагрузок (сопротивление разрыву, разрывная длина, поверхностная впитываемость, влагопрочность и т. д.). [1, 2]

Технология производства фольги включает в себя три способа:

«Клеевая ламинация» — бумага скрепляется с фольгой при помощи специального клеевого слоя. Материал получается жестким и держит форму упаковки. Бумага ложиться на фольгу с расплавом ПЭ, затем припрессовывается, материал получается эластичным, форму держит хуже. На фольгу наноситься специальный микровоск до 100–120 градусов, а сверху припрессовывается бумага [8]. Приклеиваемую бумагу называют лайнером. В качестве лайнера, как правило, используют бумагу или картон с нанесенным на него изображением. Нижнее жесткое основание называют просто основой

В настоящее время активно развивается флексографский способ печати на упаковочных материалах. Упаковка является инструментом маркетинга, требования к ее качественным показателям постоянно ужесточаются, в частности к графической и градационной точности воспроизводимой на упаковке информации. Это заставляет производителей искать все более эффективные способы удовлетворения запросов потребителей. На процесс флексографской печати на упаковочных комбинированных материалах существенное влияние оказывают свойства запечатываемого материала [1, 8]

Важными факторами, определяющими качество печати на упаковочном комбинированном материале, являются прочность соединения слоев материала и прочность системы «печатная краска — комбинированный материал».

Основная трудность при кашировании комбинированных материалов на основе алюминиевой фольги по существующим технологическим схемам процесса связана с достижением прочной адгезионной связи между слоями, отличающимися по химической природе и строению, и с обеспечением однородной структуры поверх-

ности комбинированного материала, которая оказывает существенное влияние на точность графической передачи информации способом флексографской печати [1, 2].

Вывод: На рынке упаковки появляются все новые виды упаковочных материалов, в том числе кашированные материалы. С появлением каширования возможным стало нанесение на упаковку красочной печати. Каширование фольги обеспечивает высокую светозащиту и увеличение срока годности продукта, прочность и непромокаемость упаковки, отсутствие жировых пятен на ее поверхности.

Литература:

1. Борисова, А. С. Повышение качества флексографской печати на упаковочных комбинированных материалах: Автореф. дис. канд. техн. наук. Москва, 2012. 22 с.
2. Влияние физико-механических свойств исходных материалов на качество каширования [Электронный ресурс] Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/journalism/2c0a65635b3bc69b4d53b89521206c37_1.html
3. Кашировка упаковочной тары [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=22096&iid=1010>
4. Мишурина, О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р. Исследование влияние химического состава углеводородной части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. №8. с. 52–55.
5. Мишурина, О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р., Ершова О. В. Исследования качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. 2014. №1. с. 254; URL: www.science-education.ru/115-12226 (дата обращения: 21.04.2015).
6. Мишурина, О. А., Тагаева К. А. Исследование влияния композиционного состава по волокну на влагопрочностные свойства исходного сырья при производстве картонных втулок // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. — 2013. — Т. 1. №71. — с. 286–289.
7. Муллина, Э. Р., Мишурина О. А., Чупрова Л. В., Ершова О. В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. с. 250; URL: www.science-education.ru/120-16572 (дата обращения: 20.04.2015).
8. Российский рынок упаковки — 2004. Справочник/Сост. Рычило Б. П., Кулинченко С. В., Бойко А. Г. — М.: НП «Упаковочные инициативы», ООО «Инфопак плюс», 2004. — 320 с.

Разработка технологической линии для упаковки маслodelьных продуктов в кашированную фольгу

Шайбакова Юлия Алексеевна, студент

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

В данной работе рассматривается обзор российского рынка пищевой упаковки, технология производства кашированной фольги, а также разработка технологической линии для упаковки маслodelьных продуктов в кашированную фольгу.

Ключевые слова: *кашированная фольга, упаковка, сливочное масло, технологическая линия, барьерные свойства.*

Современная упаковочная промышленность является достаточно перспективной отраслью в России. Качество упаковочных материалов и тары определяются технологией их производства и базовым сырьем, что подтверждено результатами исследований [7,8, 9].

Бумажная и картонная упаковка преобладают на российском рынке, и их доля быстро увеличивается. Пластик, стекло и металл сохраняют меньшие доли. С развитием российского рынка упаковки, вероятно, пластик будет играть всё более значимую роль. Наибольшая

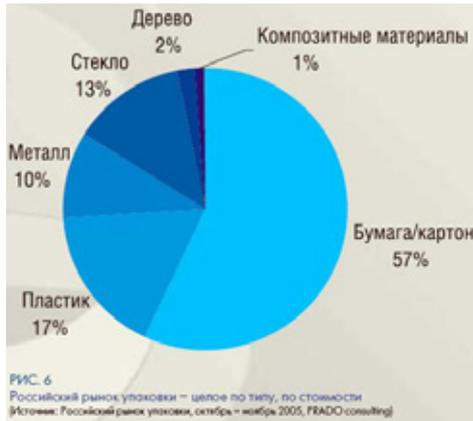


Рис. 1. Структура российского рынка упаковочных материалов



Рис. 2. Слои кашированной фольги

конкуренция в области многослойных кашированных упаковок [1].

Многослойные и комбинированные материалы являются одним из видов композиционных материалов. Поэтому деление упаковочных материалов на многослойные и комбинированные достаточно условно. Термин «многослойные материалы» относится к группе материалов, состоящих только из слоев синтетических полимеров, в то время как в состав комбинированных материалов входят слои материалов различного типа (бумага, фольга, ткань). Комбинированные и многослойные материалы находят широкое применение в качестве упаковки [1].

Современная альтернатива картонной и бумажной упаковке — алюминиевая кашированная фольга, ее

можно назвать лидером в области упаковки масла, маргарина, творога. Также она применяется для упаковки кондитерских изделий, для обертки конфет, мороженого [3].

Одно из важнейших преимуществ кашированной фольги заключается в ее барьерных свойствах, светонепроницаемости, препятствует проникновению жидкостей и окислению фасуемого продукта. Упаковка хорошо сохраняет заданную форму и является высокоэластичным материалом. У фольги есть один недостаток это низкое сопротивление механическому воздействию, но в композиции с бумагой материал сохраняет свою эластичность и обретает прочность. Также соединение этих двух материалов позволило увеличить срок хранения готовой продукции [4].



Рис. 3. Технологическая схема упаковки маслodelьных продуктов в кашированную фольгу

Кашированная фольга представляет собой многослойный упаковочный материал, состоящий из склеенных между собой слоев алюминиевой фольги и жиростойкой бумаги. В качестве клеевого слоя используется микровоск, который придает материалу дополнительную гибкость и «память». Воск — экологически чистый природный материал, обладающий прекрасными по отношению к жиру и воде барьерными свойствами. Технология производства фольги включает в себя три способа:

«Клеевая ламинация» — бумага скрепляется с фольгой при помощи специального клеевого слоя. Материал получается жестким и держит форму упаковки. Бумага ложится на фольгу с расплавом ПЭ, затем припрессовывается, материал получается эластичным, форму держит хуже. На фольгу наносится специальный микровоск до 100–120 градусов, а сверху припрессовывается бумага.

Технологическая линия расфасовки масла следующая: загрузка масла в бункер, подача УМ, перенос развертки на формующую матрицу, проверка матрицы, образование коробки и укладка ее на формующий стол (рис. 3). Дозировка определенной порции продукта в коробку, загибка краев, подпрессовка и окончательная заделка брикета, подача брикета на транспортную ленту и готовые брикеты на склад [4].

Линия состоит из следующего оборудования: установка нарезки масла SLP, гомогенизатор OGA, фасовочно-упаковочный автомат ARM, укладчик брикетов BS. Производительность линии — до 1 тонны/час

Представим основное оборудование и его характеристики. Установка нарезки масла SLP предназначена для нарезки сливочного масла, поставляемого крупными блоками и подачи нарезанного масла в гомогенизатор типа OGA [5].



Рис. 4. Установка нарезки масла SLP

Производительность (регулируемая), кг/час: 400...1800

Максимальное быстродействие ножа гильотины (регулируемое), циклов/мин: 20

Литература:

1. Белоусов, А.П. Физико-химические процессы в производстве масла сбиванием сливок. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984

Максимальная подача масла (регулируемая), мм на один ход ножа: 40

Максимальное количество заготовок масла на столе, шт. (при размерах 380 x 260 x H 230 и весе 20 кг): 3

При фасовке сливочного масла настоятельно рекомендуем применение гомогенизатора. Гомогенизация производится с целью улучшения консистенции масла и стойкости вкуса в условиях хранения. При этом происходит уменьшение потери влаги при мелкой расфасовке и улучшение внешнего вида брикетов расфасованного масла. [5]



Рис. 5. Гомогенизатор

Автоматы для упаковки АРМ 02. Фасовочные автоматы АРМ могут работать на поточных линиях, а также независимо от другого оборудования.



Рис. 6. Автомат для упаковки сливочного масла АРМ-02

Конструктивно автоматы АРМ выполнены так, что все операции фасовки и упаковки продукта происходят по кругу. Основным связующим звеном между рабочими узлами является формующий стол с находящимися на нем восемь гнездами, расположенными равномерно по окружности с шагом 45°. [8]

Расчет себестоимости единицы продукции показал эффективность разработанной технологической линии. Данная линия может использоваться на любом малом или крупном предприятии.

Таким образом, в результате проделанной работы была разработана технологическая линия упаковки сливочного масла в кашированную фольгу, а также проведен расчет экономической целесообразности предлагаемого проекта.

- ГОСТ 37–91 Масло коровье. Технические условия. — М.: Госкомиздат
- Ефремов, Н. Ф., Колесниченко М. Г. Технология упаковочных процессов. Учеб. пособие/Моск. гос. ун-т печати. — М.: МГУП, 2011. — 350 с.
- Журнал «Молочная промышленность». «Тенденции, особенности и перспективы развития молочной промышленности России», Харитонов В. Д., Незнанов Ю. А., Январь 2010 г.
- Иванов, С. Н. Технология бумаги. Изд. 3-е, М. Школа бумаги, 2006, 696 с.
- Куприн, В. И. Бумага. Картон. Краткий терминологический словарь. — М.: Журнал «Тара и упаковка», 1996. — 48 с.
- Мишурина, О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р. Исследование влияния химического состава углеводородной части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. №8. с. 52–55.
- Мишурина, О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р., Ершова О. В. Исследование влияние качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. с. 254. URL: www.science-education.ru/115-12226 (дата обращения: 21.04.2015).
- Муллина, Э. Р., Мишурина О. А., Чупрова Л. В., Ершова О. В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — №6. — с. 250; URL: www.science-education.ru/120-16572 (дата обращения: 14.04.2015).
- Российский рынок упаковки — 2004. Справочник/Сост. Рычило Б. П., Кулинченко С. В., Бойко А. Г. — М.: НП «Упаковочные инициативы», ООО «Инфопак плюс», 2004. — 320 с.
- Радченко, Л. А. Основы метрологии, стандартизации и сертификации в общественном питании: Учеб. Пособие. — М., 2009—352 с
- Райкова, Е. Ю., Додонкин Ю. В. Теория товароведения: Учеб. Пособие. — М., 2002—240 с.

Исследование эффективности систем отопления

Шалаганова Алмагуль Ныгметовна, магистрант;
Степанова Ольга Александровна, кандидат технических наук, доцент;
Ермоленко Михаил Вячеславович, кандидат технических наук;
Золотов Александр Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В статье рассматриваются радиаторная система отопления и «теплый пол». Показаны преимущества и недостатки данных способов отопления. Результаты представлены в виде SWOT-анализа.

Ключевые слова: система отопления, отопительные приборы, радиаторы, «теплый пол».

В холодное время года в помещениях условия теплового комфорта поддерживаются системой отопления. Отопление относится к инженерному оборудованию зданий. При проектировании отопления учитываются многие факторы, среди которых климатические условия и назначение помещений. Работа отопительных приборов характеризуется периодичностью в течение года [1].

По данным Агентства статистики Республики Казахстан, на нужды теплоснабжения используется более 80 миллионов Гкал тепловой энергии. Более 60% тепла потребляется в городах и крупных населенных пунктах городского типа, которые характеризуются высотной жилой застройкой с общественными центрами и размещением промышленных предприятий. В пределах 30% тепловой энергии вырабатывается небольшими котельными (мощность менее 100 Гкал/час) [2].

Продолжительность отопительного сезона на юге Казахстана составляет от 3500 до 4000 часов в год,

при средней наружной температуре минус 2°C, а на севере — превышает 5000 часов в год, при средней наружной температуре минус 8°C. Следует иметь в виду, что в Казахстане работа оборудования происходит в диапазоне от плюс 50 до минус 50 °C. Все это объясняет стратегическую важность повышения эффективности теплоснабжения.

Казахстанские ученые Ахметжанова С. Б., Тусупбеков М. Б., Строева Г. В., Кысыков А. Б. представили основные проблемы развития системы теплоснабжения в РК. На основе мирового опыта, авторами определены направления реформирования системы теплоснабжения [3, 4].

Классификация систем отопления представлена на рисунке 1 [5].

Классификация отопительных приборов следующая:

- алюминиевые секционные радиаторы;
- биметаллические секционные радиаторы;

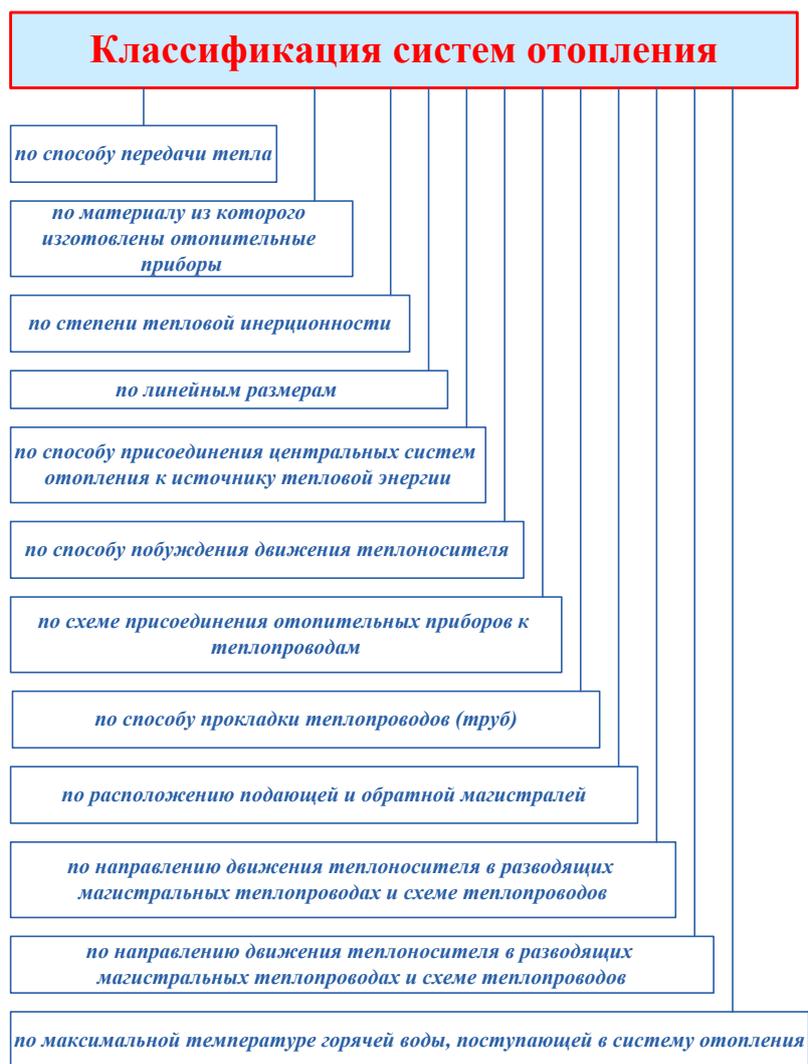


Рис. 1. Классификация систем отопления

- чугунные секционные радиаторы;
- стальные панельные радиаторы;
- стальные трубчатые радиаторы;
- конвекторы (напольные, настенные, внутри-польные);
 - полотенцесушители;
 - дизайн-радиаторы (отопительные приборы оригинальной формы, изготавливаемые, из труб различного сечения, и предназначенные для применения в ванных комнатах и в иных помещениях, и способные удовлетворить практические любые запросы архитектора и дизайнера) [6].

В настоящее время существуют различные отопительные системы, поэтому исследование эффективности их функционирования является актуальной задачей

Исходя из актуальности темы, целью исследования было изучение эффективности радиаторной системы отопления и системы отопления «теплый пол».

Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

- исследование отопительной системы с чугунными радиаторами;
- исследование системы отопления «теплый пол» — метапол (с трубами с горячей водой);
- составление SWOT-анализа.

Чугунные секционные радиаторы традиционный и распространенный вид отопительных приборов, а система отопления «теплый пол» получила распространение в последнее время.

При изучении особенностей исследуемых системы отопления были проведены замеры температуры в различных точках помещения. Полученные результаты показаны на рисунке 2.

Результаты исследования данных видов отопления представлены в виде SWOT-анализа (таблица 1).

Данные SWOT-анализа показывают сильные и слабые стороны рассмотренных систем отопления, а также возможности и угрозы при их использовании.

Проведенная оценка эффективности дает возможность при проектировании систем отопления выбрать оптимальную для каждого конкретного случая.

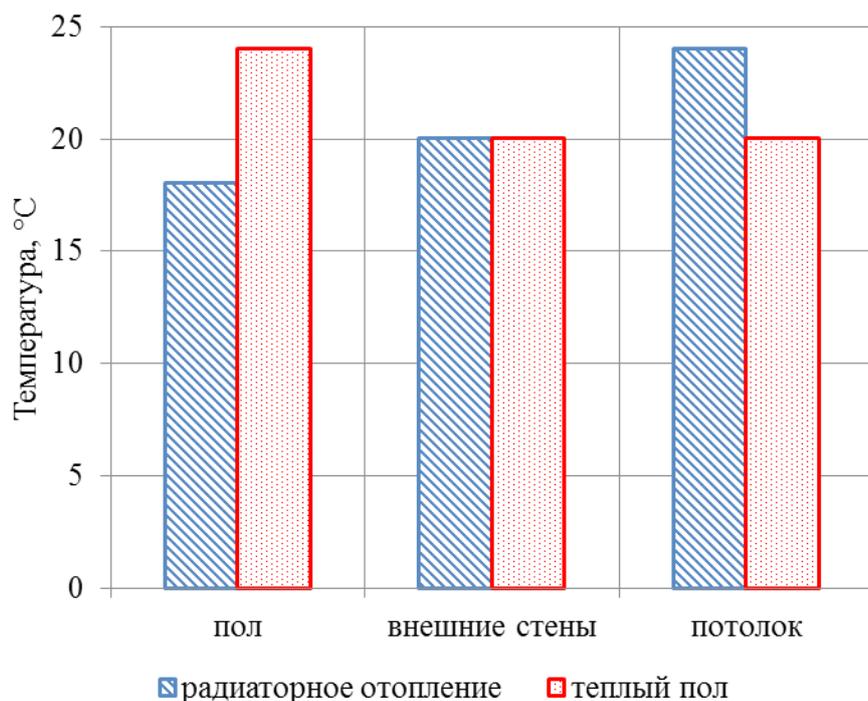


Рис. 2. Температура в помещении при радиаторном отоплении и системе отопления теплый пол

Таблица 1. SWOT-анализ систем отопления

Система отопления	Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
Чугунные радиаторы	Доступная цена.	Большой расход энергии.	Длительный срок службы при соблюдении требований эксплуатации	Образование конденсата на поверхности стены.
	Стойкость к некачественному теплоносителю (не подвержены коррозии).	Большой расход воды в системе.	Использование художественного чугуна при изготовлении радиаторов для улучшения внешнего вида.	Образование плесени по углам.
	Сохранение тепла длительное время.	Холодный пол.		Образование тепловой подушки на потолке.
	Передача тепла излучением (благоприятный способ передачи тепла для человека).	Невозможность интеграции в отопительные системы с автоматическими терморегуляторами.		Увеличение стоимости радиаторов при изготовлении дизайнерских радиаторов.
		Непривлекательный внешний вид.		Загрязнение поверхности пылью и грязью и сложность очистки.
		Большая разница температур по объему помещения (до 8 °C).		
		Холодные внешние стены.		

«Теплый пол» — метопол (с мощностью труб с горячей водой)	Более низкий уровень температурного режима	Дорогой монтаж	Использование в котеджах с автономной системой отопления.	Невозможность прокачки труб при небольшом давлении в общей системе.
	Более высокая влажность воздуха	Невозможность регулирования температуры.	Тёплые полы идеально совмещаются с тепловым насосом	Вероятность повреждения труб при монтаже и создание аварийной ситуации (затопления соседей).
	Достаточно равномерная температура в помещении.	Наличие зависимости от давления в общей системе отопления.	Рациональность системы (высвобождение площади помещения за счет отсутствия видимых отопительных приборов).	Образование конденсата на поверхности стены.
	Система отопления скрыта напольным покрытием.	Холодные внешние стены.		Невозможность использования в многоэтажных домах.
	Сохранение тепла длительное время.	Большой расход воды в системе.		
	Большая часть тепла передается тепловым излучением.	Совместимость системы не со всеми видами напольных покрытий.		
		Не возможно полностью слить теплоноситель.		
		Необходимость применения водяного насоса.		
	Большой расход энергии.			

Литература:

1. Отопление и вентиляция. Ч. I. Отопление. М., Стройиздат, 1975. — 483 с.
2. Объединение юридических лиц «Казахстанская ассоциация организаций нефтегазового и энергетического комплекса «KAZENERGY», «Стратегия развития на период до 2015 года», Астана, 2012.
3. Ахметжанова, С.Б., Тусупбеков М.Б., Строева Г.В., Кысыков А.Б. проблемы развития системы теплоснабжения и области применения существующих подходов теплосбережения в Республике Казахстан URL: <http://www.group-global/> — 2013.
4. Алияров, Б.К. д. т. н., Алиярова М.Б. к. т. н., Ерекеев О.К. к. т. н. Основные проблемы теплоснабжения в Республике Казахстан // «Новости Теплоснабжения». — 2003. — № 11.
5. Классификация отопительных приборов // Ремонт и установка систем отопления URL: <http://www.abcotoplenie.ru/> (дата обращения: 31.03.2014).
6. Обзор отопительных приборов // Персональный сайт Владимира Кожевникова URL: <http://www.otoplenie.ru/> (дата обращения: 31.03.14).

Фракционирование ароматических углеводородов дизельного топлива и их идентификация методом ГЖХ

Шарипов Кахрамон Кандиёрович, кандидат химических наук;

Гадов Миршод Максудович, магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Как следует из анализа литературных данных, снизить содержание ароматических углеводородов и особенно ПАУ в дизельных топливах гораздо сложнее, чем уменьшить содержание серы. Для этого требуется проведение гидрообессеривания в две стадии с использованием как минимум двух катализаторов: на первой стадии катализатора гидрообессеривания, на второй — катализатора деароматизации. Деароматизацию сырья возможно провести одноступенчатым процессом гидрирования при давлении 10 МПа с использованием эффективных катализаторов или окислительной сероочисткой.

Определение содержания ароматических углеводородов в дизельном топливе предлагается проводить по методу IP 391, предусмотренному EN 590, с использованием жидкостной хроматографии. Суть этого метода заключается в том, что фиксированный объем исследуемого образца наносится на полярную колонку хроматографической системы. Колонка обладает низким сродством по отношению к ароматическим углеводородам. В результате такой селективности ароматические углеводороды отделяются от неароматических и, кроме того, разделяются между собой по типам: моноароматические (МАУ), диароматические (ДАУ), три и более ароматических углеводородов (ТАУ или ПАУ), в соответствии с их кольцевой структурой, образуя в ходе элюирования четко выраженные зоны. Амплитуды электрических сигналов соответствующих ароматическим соединениям, входящим в состав исследуемого образца, сравниваются с амплитудами, полученными ранее для калибровочных образцов. На основании такого сравнения определяется массовое процентное содержание моноароматических, диароматических, три- и более ароматических углеводородов. Сумма полученных значений МАУ, ДАУ и ТАУ соответствует общему содержанию ароматических углеводородов в образце, а сумма ДАУ и ТАУ соответствует содержанию полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

Нами для определения содержания ароматических углеводородов избран классический метод определения и выделения аренов адсорбционным методом с использованием активированного силикагеля КСК.

Адсорбционный метод является простым и доступным методом. Использование криоскопических методов выделения и анализ ароматических углеводородов (разработки ИОНХ АН РУз) [99] делает этот метод высокоэффективным и прецизионным (точность криоскопических методов $\pm 0,02$ %). Кроме того, силикагель легко регенерируется и его многократно можно использовать в процессах адсорбции и десорбции.

Отработан способ деароматизации дизельного топлива на опытной установке в лабораторных условиях с применением активированного силикагеля КСК и доведением содержания ароматических углеводородов до 20 % масс, т. е. соответствия дизельного топлива 2 классу Евростандарта. Описание установки и качество взятого силикагеля для проведения испытания описано в разделе «Адсорбционная деароматизация дизельного топлива».

Материально-технический баланс процесса:

Взято: активированного силикагеля КСК 120 г дизельного топлива из расчета снижения количества ароматических углеводородов с 26,5 % до 20 % и учета динамической емкости сорбента 2 % масс — 300 мл.

Получено: смеси ароматических углеводородов 28,0 мл деароматизированного дизельного топлива 267 мл.

Потери 5,0 мл.

В частично деароматизированном дизельном топливе адсорбционно — криоскопическим методом ИОНХ АН РУз определили содержание ароматических углеводородов. Оно было равно 19,8 % масс.

Для разделения смеси ароматических углеводородов дизельного топлива на моно- (МАУ), би (ДАУ или БАУ) и трициклические (ПАУ или ТАУ) ароматические углеводороды, мы выделили всю сумму аренов из топлива, как описано в том же разделе «Адсорбционная деароматизация дизельного топлива».

Выделенную смесь фракционировали на фракции МАУ, БАУ и ТАУ [133] по видоизменной нами методика ВНИИ НП [96] с использованием жидкостно-адсорбционной хроматографии на дегидратированном активированном силикагеле КСК (фр. 0,25–0,5 мм). Перед введением разделяемой смеси аренов в колонку силикагель смочили петролейным эфиром с к. к. 400С для снятия теплоты адсорбции.

Затем залили в колонку смесь выделенных ароматических углеводородов. Фильтрация во всех случаях проводили со скоростью 1 капля в 1 секунду, регулируя ее краном внизу колонки.

Для разделения (десорбции) по фракциям аренов использовали следующие растворители по возрастающей элюотропной способности:

петролейный эфир 70–100°C,

смесь петролейного эфира и этилового спирта в соотношении 90:10(%),

смесь петролейного эфира и этилового спирта в соотношении 80:20(%),

смесь петролейного эфира и этилового спирта в соотношении 70:30(%),

этиловый спирт,

спирт-бензольная смесь в соотношении 1:1 (или 50:50) %, бензол

Четкость разделения контролировали по показателю преломления десорбентов. Фракции собирали по 25 мл, растворители отгоняли на водяной бане, затем определяли показатели преломления. Полученные при адсорбционном разделении фракции объединяли в группы в зависимости от граничных значений показателей преломления, известных для различных групп ароматических углеводородов:

Коэффициент рефракции	Группа ароматических углеводородов
1,49–1,53	моноциклические
1,53–1,59	бициклические
>1,59	полициклические

Выход МАУ, БАУ и ПАУ следующий (% масс):

МАУ	3,40
БАУ	5,54
ПАУ	10,80

Литература:

1. Кельцев, Н. В. Основы адсорбционной техники. — М.: Химия, 1976. — 448 с.
2. Рябова, Н. Д. Адсорбенты для светлых нефтепродуктов. — Ташкент, ФАН, 1975. — 144 с.
3. Химия нефти (практическое руководство). — М.-Л.: Химия, 1990. — 268 с.
4. Хамидов, Б. Н., Лер В. П., Раббимов Ш. К., Нарметова Г. Р., Арипов Э. А. Фракционный состав и пути их рационального способа переработки нефти месторождения // Узб. хим. журн., Ленинское, 1995. — №5 — с. 6–67.

Газо-жидкостная хроматография моно-, би- и полициклических ароматических углеводородов дизельного топлива

Шарипов Кахрамон Кандиёрович, кандидат химических наук;
Гадоев Миршод Максудович, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Качественную и количественную идентификацию разделенных фракций ароматических углеводородов дизельного топлива проводили методом ГЖХ. Качественную идентификацию установили введением этанолов ароматических углеводородов, а при их отсутствии по номограммам зависимости удельных удерживаемых объемов эталонов от числа углеродных атомов и температур кипения сорбатов, количественную — нормализацией площадей пиков хроматограмм.

Исследования проводились при следующих рабочих режимах:

прибор «Хром-5» Чехия; детектор: ДИП; колонка: длина — 2500 мм, диаметр — 3 мм, материал — стекло; хроматографический сорбент 5% SE-52 на хроматоне N-AW-DMCS.

Как видно из рисунка и таблицы, моноциклические ароматические углеводороды являются производными

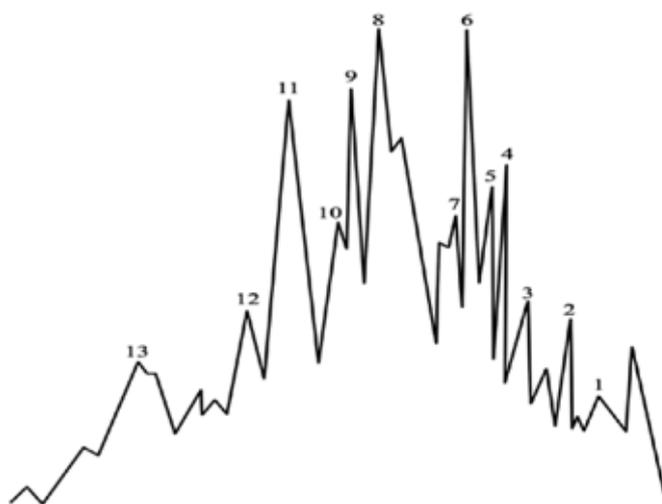


Рис. 1. Хроматограмма моноциклических ароматических углеводородов дизельного топлива

Таблица 1. Качественный и количественный состав моноциклических ароматических углеводородов

№	Наименование	% содерж., масс.
1	Вторичный бутибензол	1,54
2	о-метилэтилбензол	2,74
3	п-диэтилбензол	1,0
4	1,3,5-метилдиэтилбензол	4,26
5	1,3,5-триметилбензол	6,87
6	1,2,4-триметилбензол	9,08
7	1,2,3-триметилбензол	14,46
8	1,2,3,4-тетраметилбензол	6,20
9	1,2,3,5- тетраметилбензол	2,71
10	Амилбензол	23,11
11	Изоамилбензол	8,02
12	н-децилбензол	15,41
13	н-гексадецилбензол	3,60

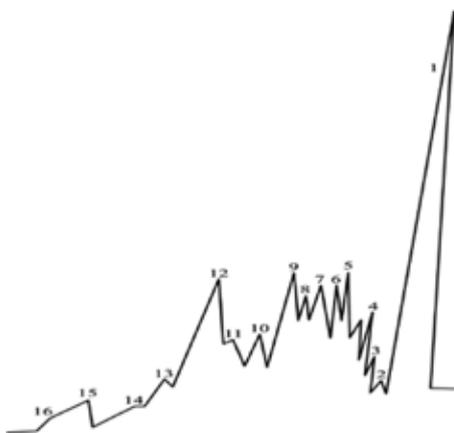


Рис. 2. Хроматограмма бициклических ароматических углеводородов дизельного топлива

Таблица 2. Качественный и количественный состав бициклических ароматических углеводородов

№	Наименование	% содерж., масс.
1	Нафталин (нафталиновая фракция)	90,77
2	-метилнафталин	0,06
3	-метилнафталин	0,07
4	1,6 диметилнафталин	0,23
5	1,2 диметилнафталин	0,11
6	1,7 диметилнафталин	0,41
7	2,6 диметилнафталин	0,12
8	1,3,7-триметилнафталин	0,83
9	1,2,6-триметилнафталин	0,84
10	1,6,7-триметилнафталин	0,52
11	1,4,5,7-тетраметилнафталин	0,41
12	1,2,5,6-тетраметилнафталин	3,01
13	1,2,6,8-тетраметилнафталин	0,13
14	2,3,6,7-тетраметилнафталин	0,29
15	-этилнафталин	1,93
16	-этилнафталин	0,37

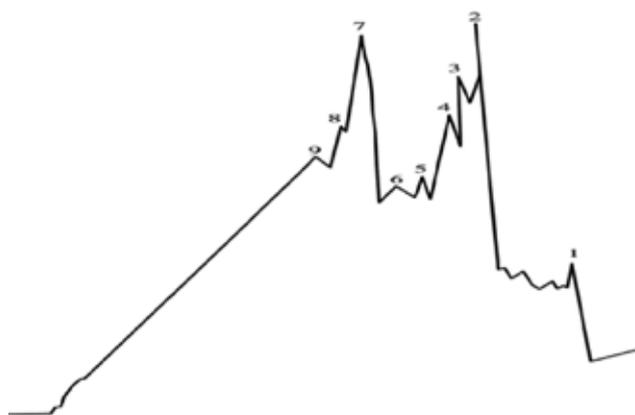


Рис. 3. Хроматограмма полициклических ароматических углеводородов дизельного топлива

Таблица 3. Качественный и количественный состав полициклических ароматических углеводородов

№	Наименование	% содерж., масс.
1	Флюорен (флюореновая фракция)	93,50
2	Бензпирен	3,08
3	Фенантрен	2,01
4	1-метилфенантрен	0,03
5	2-метилфенантрен	0,37
6	3-метилфенантрен	0,32
7	1,8-диметилфенантрен	0,28
8	1,2,8-триметилфенантрен	0,05
9	Перилен	0,36

бензола и в количественном отношении они различаются 1,00 до 15,41 % масс.

Как видно из представленных данных, наибольшее содержание у нафталиновой фракции — 90,77%. Эта фракция, интервал температур кипения которой 200–250^oC, содержит большое число нафталиновых углеводородов.

Как видно из приведенных данных, большое количество флюорена, вернее флюореновой фракции можно объяснить тем, что еще идет хроматографическое разделение

компонентов фракции, т.к. температура кипения фракции (293–295^oC) соответствует температурному режиму хроматографа.

Далее все последующие компоненты идут на фоне большого «горба», нет четкого разделения, пики хроматограмм не доходят до нулевой линии, в связи с чем хроматограф показывает заниженные значения компонентов. Все это можно объяснить высокой температурой кипения полициклических ароматических углеводородов.

Литература:

1. Нарметова, Г.Р. Коллоидно-химические основы создания полифазных сорбентов для газо-жидко-твердофазной хроматографии и их применение для идентификации нефтегазоконденсатного сырья и нефтепродуктов// Автореф. Докт. Хим. Наук, Ташкент, 1993. 38 с.
2. Хамидов, Б. Н., Лер В. П., Раббимов Ш. К., Нарметова Г. Р., Арипов Э. А. Фракционный состав и пути их рационального способа переработки нефти месторождения // Узб. хим. журн., Ленинское, 1995. — №5-с. 6–67.
3. Цвет, М. С. Хроматографический адсорбционный анализ. — М.: Изд. во АН СССР, 1946 — 270 с.
4. Зрелов, В. Н., Княкин Г. И. Хроматография в нефтяной и нефтехимической промышленности. — М.: Гостопхимтехиздат. 1963.

Мода и медиана вариационного ряда антропометрических признаков учащихся профессиональных колледжей в Навоийской и Бухарской областях

Шарипова Саодат Исломовна, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье изложена работа по исследованию моды и медианы вариационного ряда антропометрического признака по созданию размерной типологии для промышленного производства формы для учащихся колледжей. Она начинается с выбора размерных признаков, необходимых для конструирования, разработки программы и методики измерений.

Как уже отмечалось выше, помимо средней арифметической величины, средний уровень характеризуют также мода и медиана. Обе эти величины дают известное представление о совокупности в целом.

Модой (Mo) называется наиболее часто встречающаяся величина, а модальным классом вариационного ряда называется такой класс, на который приходится наибольшее число случаев.

Так, если обратиться к вариационному ряду длин тела (см. табл. 3.2), то модальным классом будет класс в пределах от 156 см до 161,9 см, так как численность в этом классе будет наибольшей ($n = 12$).

Важность этого показателя состоит в том, что он характеризует типичную часть совокупности.

Медианой (Me) называется такое значение признака, которое делит всю группу (данную совокупность) на две равные части (50% группы имеет значение признака меньше, чем медиана, 50% — больше) и представляет собой центральную величину [1].

Чтобы определить медиану, нужно все величины расположить в порядке возрастания. В этом случае, если набор чисел состоит из нечетного количества чисел, и все они являются целыми (как в нашем примере), медиана будет также выражена целым числом. Когда же количество чисел четное, то центральной величины нет. В этом случае медиана определяется как средняя арифметическая величина для центральной пары чисел.

Следовательно, медиана предназначена не просто для того, чтобы фиксировать величину, характеризующую совокупность, но также и для того, чтобы установить грань между меньшими и большими величинами.

Для вариационного ряда, имеющего большое число классов, медиану вычисляют по формуле

$$Me = l_0 + i \left(\frac{\frac{n}{2} - n_0}{n_1} \right),$$

где l_0 — начальное значение классового интервала, в котором находится медиана;

i — величина классового интервала;

$$\frac{n}{2} - 50 \text{ \% общего числа случаев;}$$

n_0 — сумма частот от начала ряда до начала класса, в котором находится медиана;

n_i — число случаев в классе, где находится медиана.

1. Для вариационного ряда длин тела медиану вычисляют следующим образом. Имея ряд, сгруппированный по классам, вычисляют ряд накопленных частот: в первом классе число накопленных частот равно 1, во втором — $1+1 = 2$, в третьем — $2 + 3 = 5$ и т. д. Ряд накопленных частот носит название ранжированного ряда. Сумма частот от начала ряда до медианы (50% всех случаев) равна: $30 / 2 = 15$, следовательно, медиана лежит в 6-м классе. Начальное значение класса, в котором находится медиана, $l_0 = 157$ см, сумма частот до класса, в котором находится медиана, $n_0 = 4$; число случаев в том классе, в котором находится медиана, $n_i = 5$. Подставляя все значения в формулу для расчета Me , получают

$$Me = 157 + 1 \left(\frac{\frac{60}{2} - 11}{12} \right) = 157,5 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда длин тела в нашем примере медиана равна 157,5 см.

2. Для вариационного ряда высота линии талии

$$Me = 102 + 1 \left(\frac{\frac{60}{2} - 15}{13} \right) = 103,1 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда высота линии талии тела в нашем примере медиана равна 103,1 см.

3. Для вариационного ряда обхват шеи

$$Me = 29 + 0,5 \left(\frac{\frac{60}{2} - 12}{12} \right) = 29,77 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда обхват шеи высота линии талии тела в нашем примере медиана равна 29,7 см.

4. Для вариационного ряда обхват груди 3.

$$Me = 85 + 2 \left(\frac{\frac{60}{2} - 19}{23} \right) = 85,9 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда обхват шеи высота линии талии тела в нашем примере медиана равна 85,9 см.

5. Для вариационного ряда обхват талии.

$$Me = 65 + 2 \left(\frac{\frac{60}{2} - 14}{16} \right) = 67 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда обхват шеи высота линии талии тела в нашем примере медиана равна 67 см.

6. Для вариационного ряда обхват бедер с учетом выступа живота.

$$Me = 88 + 2 \left(\frac{\frac{60}{2} - 12}{18} \right) = 90 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда обхват шеи высота линии талии тела в нашем примере медиана равна 90 см.

7. Для вариационного ряда ширины груди.

$$Me = 35 + 1 \left(\frac{\frac{60}{2} - 26}{15} \right) = 35,2 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда обхват шеи высота линии талии тела в нашем примере медиана равна 35,2 см.

8. Для вариационного ряда ширины спины

$$Me = 35 + 1 \left(\frac{\frac{60}{2} - 30}{15} \right) = 35 \text{ см}$$

Следовательно, для вариационного ряда обхват шеи высота линии талии тела в нашем примере медиана равна 35 см [2].

Таким образом, в результате проведенных антропометрических исследований телосложения учащейся профессиональных колледжей в Навоийской и Бухарской областях выявлены значительные различия от стандартных значений основных размерных признаков, определяющие качество проектирования и изготовления швейных изделий. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку шкалы процентного распределения типовых фигур для данного региона, рекомендаций для предприятий, занимающейся проектированием и изготовлением изделий для повышения удовлетворенности на данном виде изделий.

Литература:

1. Дунаевская, Т. Н. и др. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии человека. М., 1980.
2. Т. С. Кочеткова, В. М. Ключникова. Антропологические и биомеханические основы конструирования изделий из кожи. М., 1991.

Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate

Шинкин Владимир Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Предложен метод расчета оптимальных параметров холодной правки толстого стального листа на одиннадцатироликовой листопрямительной машине фирмы Fagor Arrasate. Результаты исследований могут быть использованы на металлургических заводах при производстве стального листа из горячекатанного рулона.

Ключевые слова: многороликовые листопрямительные машины, кривизна поверхности листа, модель упругопластической среды.

Процесс производства листа из горячекатанного рулона на линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate. На рис. 1 показана кинематическая схема агрегата поперечной резки фирмы Fagor Arrasate для производства стальных листов шириной 800–1800 мм и толщиной 1,5–12,7 мм из горячекатаных рулонов, где 1 – разматыватель горячекатаного рулона, 2 – тянущие подающие ролики, 3 – пятироликовая листопрямительная машина предварительной

правки стальной полосы, 4 – машина сухой щеточной очистки полосы и вакуумного отсоса пыли, 5 – гильотинные ножницы торцевой обрезки стальной полосы, 6 – кромкообрезные и кромкокрошительные ножницы (6а – устройство прижима центра полосы к рольгангу, 6б – кромкообрезные ножницы для полосы, 6в – кромкокрошительные ножницы для отрезанной кромки полосы), 7 – одиннадцатирольковая листопрямляющая машина для точной правки толстой полосы, 8 – пятнадцатирольковая листопрямляющая машина для точной правки тонкой полосы, 9 – летучие ножницы резки полосы на листы заданной длины, 10 – транспортер с зоной инспекции и вакуумный листоукладчик, 11 – цепной транспортер готового листа, 12 – участок обвязывания и взвешивания листа.

Одиннадцатирольковая листопрямляющая машина Fagor Arrasate. На рис. 2 показана кинематическая схема одиннадцатирольковой листопрямляющей машины фирмы Fagor Arrasate с двумя взаимозаменяемыми кассетами для правки толстого стального листа. Верхняя подвижная кассета рабочих роликов листопрямляющей машины содержит пять рабочих роликов, нижняя неподвижная кассета — шесть. Регулировка верхней кассеты роликов с помощью четырех гидроцилиндров допускает ее вертикальное перемещение и наклон в продольном и поперечном направлениях. Благодаря движению нижних опорных роликов имеется возможность изгибать оси нижних рабочих роликов для коррекции дефектов правки стального листа (волнистость, коробоватость и др.).

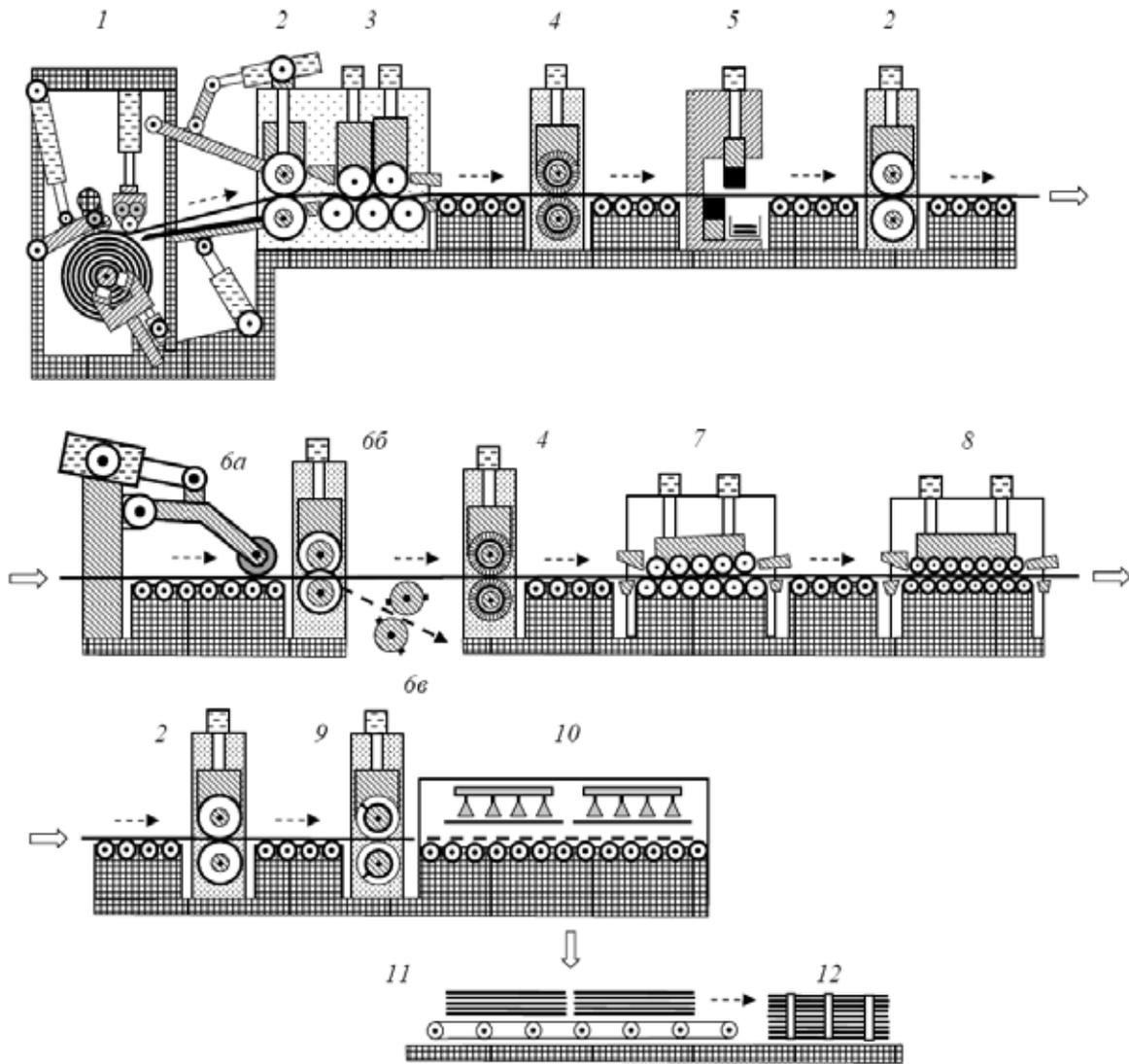


Рис. 1. Кинематическая схема агрегата поперечной резки фирмы Fagor Arrasate

Коэффициент пружинения при изгибе. Коэффициент пружинения нейтральной линии листа при радиусе кривизны равен [1-6]

$$\beta(\rho) = \frac{1}{1 - \left[3 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right) - 4 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right)^3 + \frac{(\Pi_p + \Pi_c)}{2E} \left(1 - 3 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right) + 4 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right)^3 \right) \right]}$$

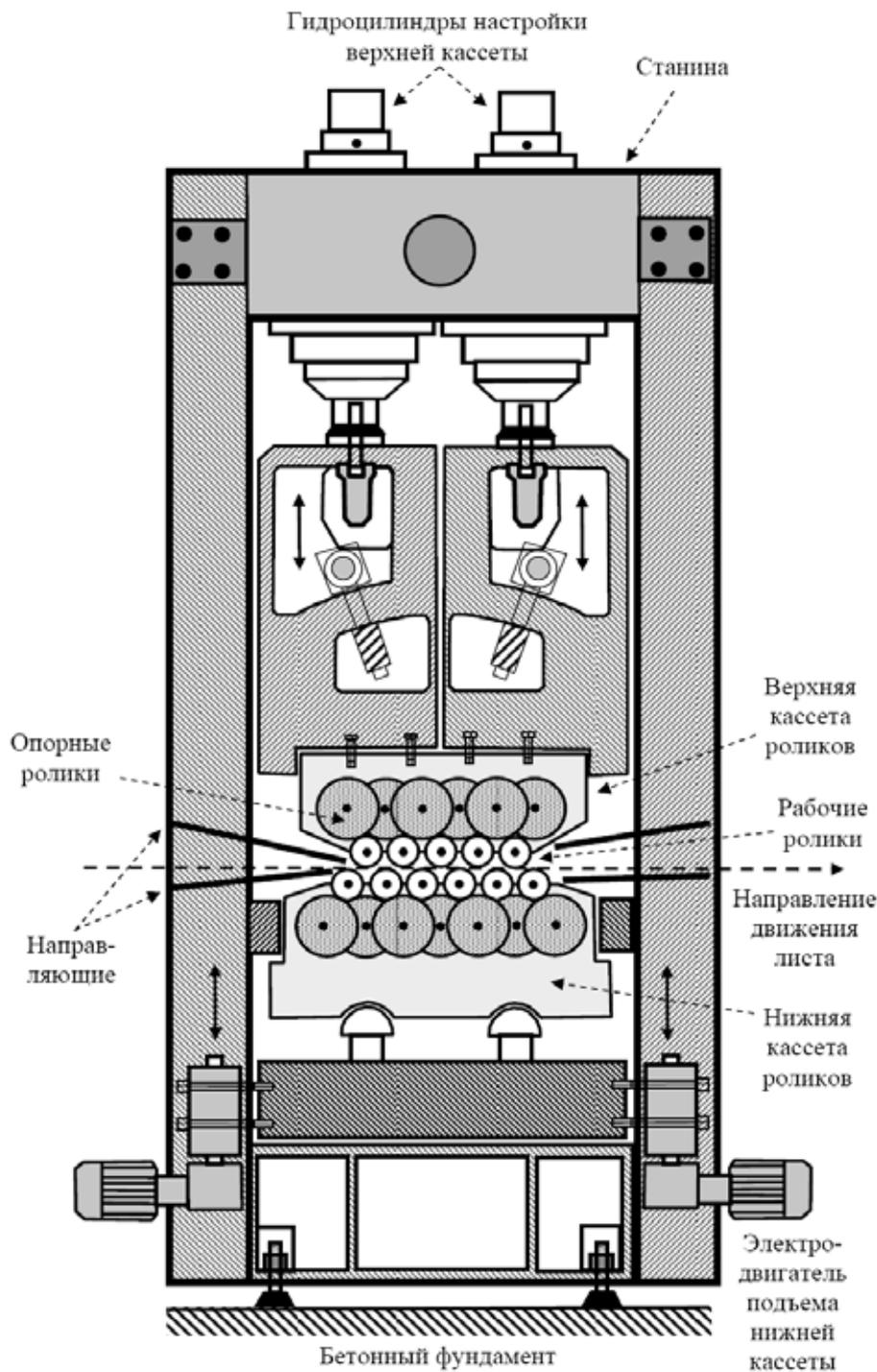


Рис. 2. Кинематическая схема одиннадцатирولیковой листопрямительной машины

Математическая модель правки листа на одиннадцатирولیковой листопрямительной машине Fagor Arrasate. Пусть $H_2, H_4, H_6, H_8, H_{10}$ – величины обжатия срединной поверхности стального листа на рабочих роликах верхней кассеты:

$$H_4 = H_{10} + \frac{3}{4}(H_2 - H_{10}), \quad H_6 = H_{10} + \frac{1}{2}(H_2 - H_{10}), \quad H_8 = H_{10} + \frac{1}{4}(H_2 - H_{10}).$$

Пусть t – шаг между нижними рабочими роликами, h – толщина стального листа, R – радиус рабочих роликов, $R_0 = R + h/2$; σ_t, E, Π_p и Π_c – предел текучести, модуль Юнга и модули упрочнения стали при растяжении и сжатии; ρ_i и $\varepsilon_i = 1/\rho_i$ – радиусы кривизны и кривизна срединной линии листа в точках касания листа с роликами, φ_i – углы точек касания листа и роликов ($i = 1 \dots 11$) (рис. 3).

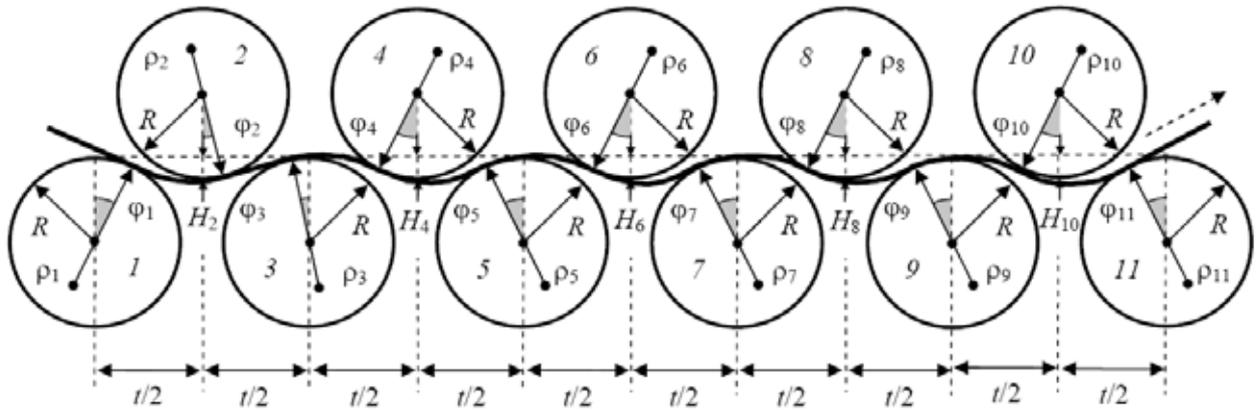


Рис. 3. Правка листа между рабочими роликами листопрямительной машины

Введем одиннадцать локальных прямоугольных декартовых систем координат $y-z$ в точках касания листа с рабочими роликами листопрямительной машины. Оси z направим по касательной к поверхности роликов слева направо, а оси y – перпендикулярно к оси z в сторону центров соответствующих роликов. Будем аппроксимировать в этих системах координат нейтральную линию листа (между соседними точками касания листа и роликов) с помощью кубических полиномов вида $y(z) = a z^2 - b z^3$. Отметим, что первые два коэффициента этих полиномов равны нулю, так как лист касается роликов в начале систем координат. Обозначим a_i и b_i – коэффициенты кубических полиномов в i -ой системе координат ($i = 1 \dots 11$). Составим уравнения для коэффициентов кубических полиномов, кривизны и радиусов кривизны нейтральной линии листа в точках касания листа с роликами:

первый и второй ролики

$$z_2 = \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \cos \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \sin \varphi_1,$$

$$y_2 = - \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \sin \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \cos \varphi_1,$$

$$a_1 = \frac{3y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^2}, \quad b_1 = \frac{2y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^3},$$

$$\varepsilon_{1,2} = 2a_1, \quad \rho_{1,2} = \frac{1}{2a_1}, \quad \varepsilon_{2,1} = \frac{2a_1 - 6b_1z_2}{[1 + (2a_1z_2 - 3b_1z_2^2)]^2}, \quad \rho_{2,1} = \frac{1}{\varepsilon_{2,1}};$$

второй и третий ролики

$$z_3 = \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 + R_0 \cos \varphi_3 \right) \cos \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \sin \varphi_2,$$

$$y_3 = - \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 + R_0 \cos \varphi_3 \right) \sin \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \cos \varphi_2,$$

$$a_2 = \frac{3y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^2}, \quad b_2 = \frac{2y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^3},$$

$$\varepsilon_{2,3} = 2a_2, \quad \rho_2 = \rho_{2,3} = \frac{1}{2a_2}, \quad \varepsilon_{3,2} = \frac{2a_2 - 6b_2z_3}{[1 + (2a_2z_3 - 3b_2z_3^2)]^2}, \quad \rho_3 = \rho_{3,2} = \frac{1}{\varepsilon_{3,2}};$$

(2j - 1)-ый и 2j-ый ролики (j = 2, 3, 4, 5)

$$z_{2j} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j-1} + R_0 \cos \varphi_{2j} \right) \cos \varphi_{2j-1} - [H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j-1}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j})] \sin \varphi_{2j-1},$$

$$y_{2j} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j-1} + R_0 \cos \varphi_{2j} \right) \sin \varphi_{2j-1} + [H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j-1}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j})] \cos \varphi_{2j-1},$$

$$a_{2j-1} = \frac{3y_{2j} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j-1} + \varphi_{2j})z_{2j}}{z_{2j}^2}, \quad b_{2j-1} = \frac{2y_{2j} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j-1} + \varphi_{2j})z_{2j}}{z_{2j}^3},$$

$$\varepsilon_{2j-1,2j} = 2a_{2j-1}, \quad \rho_{2j-1,2j} = \frac{1}{2a_{2j-1}},$$

$$\varepsilon_{2j,2j-1} = \frac{2a_{2j-1} - 6b_{2j-1}z_{2j}}{\left[1 + (2a_{2j-1}z_{2j} - 3b_{2j-1}z_{2j}^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2j,2j-1} = \frac{1}{\varepsilon_{2j,2j-1}};$$

2j-ый и (2j + 1)-ый ролики (j = 2, 3, 4, 5)

$$z_{2j+1} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j} + R_0 \cos \varphi_{2j+1} \right) \cos \varphi_{2j} - [H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j+1})] \sin \varphi_{2j},$$

$$y_{2j+1} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j} + R_0 \cos \varphi_{2j+1} \right) \sin \varphi_{2j} + [H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j+1})] \cos \varphi_{2j},$$

$$a_{2j} = \frac{3y_{2j+1} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j} + \varphi_{2j+1})z_{2j+1}}{z_{2j+1}^2}, \quad b_{2j} = \frac{2y_{2j+1} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j} + \varphi_{2j+1})z_{2j+1}}{z_{2j+1}^3},$$

$$\varepsilon_{2j,2j+1} = 2a_{2j}, \quad \rho_{2j} = \rho_{2j,2j+1} = \frac{1}{2a_{2j}},$$

$$\varepsilon_{2j+1,2j} = \frac{2a_{2j} - 6b_{2j}z_{2j+1}}{\left[1 + (2a_{2j}z_{2j+1} - 3b_{2j}z_{2j+1}^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2j+1} = \rho_{2j+1,2j} = \frac{1}{\varepsilon_{2j+1,2j}}.$$

Граничные условия задачи имеют вид

$$\rho_{1,2} = \rho_1, \quad \rho_{2,1} = -\rho_{2,3}, \quad \rho_{3,2} = -\rho_{3,4}, \quad \rho_{4,3} = -\rho_{4,5}, \quad \rho_{5,4} = -\rho_{5,6}, \quad \rho_{6,5} = -\rho_{6,7},$$

$$\rho_{7,6} = -\rho_{7,8}, \quad \rho_{8,7} = -\rho_{8,9}, \quad \rho_{9,8} = -\rho_{9,10}, \quad \rho_{10,9} = -\rho_{10,11}, \quad \rho_{11,10} = \beta(\rho_{10,11})\rho_{10,11}.$$

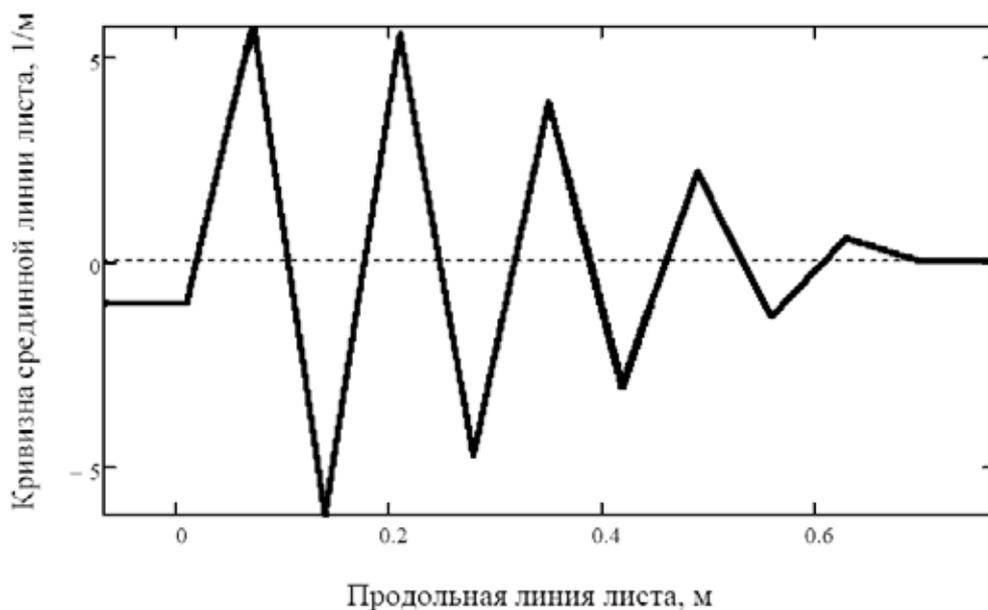


Рис. 4. Кривизна срединной линии листа при правке на листопрямительной машине

Результаты расчетов. Результат расчета при $t = 0,140$ м, $R = 0,065$ м, $h = 0,010$ м, $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, $\sigma_T = 500 \cdot 10^6$ Па, $H_2 = 6$ мм, $H_4 = 4,6$ мм, $H_6 = 3,2$ мм, $H_8 = 1,8$ мм, $H_{10} = 0,4$ мм и $\rho_1 = -1$ м показан на рис. 4 (точки локальных экстремумов кривизны соответствуют точкам касания листа с одиннадцатью рабочими роликками листо-правильной машины).

Производство труб большого диаметра из широкого толстого стального листа. Для обеспечения высоких требований к эксплуатации магистральных трубопроводов в практике трубного производства утвердился процесс формовки трубной заготовки из стального листа по схеме JCOE, разработанный немецкой фирмой SMS Meer [1–3, 7–20]. Перед формовкой стальной лист правят

на многороликовых листо-правильных машинах [3–6]. Дефект образования гофра продольной кромки стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer изучался в работах [1, 2, 7–16], вредное влияние остаточных напряжений в стенке стального листа после трубоформовочного пресса SMS Meer на процесс экспандирования трубы – в [1, 2, 18], дефект «точка перегиба» при изгибе стального листа на трубоформовочном прессе SMS Meer – в [1, 2, 19], дефект несплавления сварного продольного шва при сборке трубы – в [1, 2, 21], дефект стального листа раскатной пригар с риской – в [1, 2, 22]. Процессы прокатки стального листа для производства труб изучались в работах [23–27], энергосиловые параметры при формовке листовых заготовок – в [1–3, 12, 28–33].

Литература:

1. Шинкин, В. Н. Механика сплошных сред для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2014. — 628 с.
2. Шинкин, В. Н. Соппротивление материалов для металлургов. — М: Изд. Дом МИСиС, 2013. — 655 с.
3. Шинкин, В. Н. Соппротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. — М: Изд. Дом МИСиС, 2008. — 307 с.
4. Шинкин, В. Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатироликовой листо-правильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Производство проката. 2015. № 1. с. 42–20.
5. Шинкин, В. Н., Федотов О. В. Расчет технологических параметров правки горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии Fagor Agrasate // Производство проката. 2013. № 9. с. 43–48.
6. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девяти-роликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан-5000 // Производство проката. 2014. № 5. с. 7–15.
7. Шинкин, В. Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. Вып. 6. с. 171–174.
8. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. с. 14–22.
9. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Упругопластическое изменение металла на кромкогибочном прессе при формовке труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 6. с. 53–56.
10. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
11. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. с. 45–49.
12. Шинкин, В. Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. № 4 (62). Вып. 4. с. 69–74.
13. Шинкин, В. Н., Коликов А. П., Барыков А. М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Металлург. 2011. № 11. с. 77–81.
14. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // Metallurgist. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.
15. Шинкин, В. Н., Коликов А. П. Моделирование процесса формовки заготовки для труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 1. с. 54–58.
16. Shinkin, V. N., Kolikov A. P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
17. Шинкин, В. Н., Барыков А. М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meer при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. с. 13–20.
18. Шинкин, В. Н., Коликов А. П., Мокроусов В. И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // Производство проката. 2012. № 7. с. 25–29.

19. Шинкин, В.Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meeg при производстве труб большого диаметра // Производство проката. 2012. №9. с. 21–26.
20. Шинкин, В.Н., Коликов А.П. Моделирование процессов экспандирования и гидроиспытания труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. №10. с. 12–19.
21. Шинкин, В.Н., Барыков А.М., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // Производство проката. 2012. №2. с. 14–16.
22. Шинкин, В.Н., Мокроусов В.И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте раскатной пригар с риской // Производство проката. 2012. №12. с. 19–24.
23. Бельский, С.М., Третьяков В.А., Барышев В.В., Кудинов С.В. Исследование процесса формирования ширины сляба в черновой группе широкополосного стана // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1998. №1. с. 24–29.
24. Скороходов, В.Н., Чернов П.П., Мухин Ю.А., Бельский С.М. Математическая модель процесса свободного уширения при прокатке полос // Сталь. 2001. №3. с. 38–40.
25. Скороходов, В.Н., Мухин Ю.А., Бельский С.М., Мазур С.И. Особенности профилировок рабочих валков для клетей с осевой сдвижкой. Сообщение 1 // Производство проката. 2007. №12. с. 17–19.
26. Скороходов, В.Н., Мухин Ю.А., Бельский С.М., Мазур С.И. Особенности профилировок рабочих валков для клетей с осевой сдвижкой. Сообщение 2 // Производство проката. 2008. №1. с. 21–24.
27. Бельский, С.М. О некоторых эффектах применения осевой сдвижки рабочих валков // Производство проката. 2008. №7. с. 21–24.
28. Бровман, Т.В. Определение усилий при вдавливании цилиндрического пуансона в заготовку // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1997. №1. с. 44–47.
29. Бровман, Т.В. Определение усилий при листовой штамповке // Вестник машиностроения. 2004. №3. с. 60–61.
30. Бровман, Т.В. Энергосиловые параметры при деформации листовых заготовок // Производство проката. 2012. №6. с. 27–32.
31. Бровман, Т.В., Васильев М.Г. Модель численных расчетов искусственной анизотропии при деформации тонколистового материала // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Прикладная математика. 2014. №2. с. 25–32.
32. Бровман, Т.В., Кутузов А.А. О выборе режимов изгиба при вальцовке заготовок // Производство проката. 2014. №12. с. 29–32.
33. Бровман, Т.В., Кутузов А.А. Определение усилий подгибки в штампах кромок стальных кольцевых заготовок // Производство проката. 2015. №2. с. 18–23.

Применение информационных технологий в проектировании

Эгамов Нодир Муродиллоевич, ассистент;
Хайитова Ирода Илхомовна, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Необходимость внедрения информационной технологии для развития строительства объясняется требованиями к сокращению сроков проектирования и подготовки производства для выпуска новых и модернизируемых изделий, затрат на проектирование и производство, стоимости долговременного послепродажного обслуживания

На сегодняшний день можно заметить сильное развитие функциональности автоматизированного проектирования, систем управления базами данных, систем управления данными о проекте, методов расчета автоматизации. Однако, реализация современных требований сокращения сроков проектирования, использования информации при проектировании зданий и сооружений, обе-

спечения информационной поддержки проекта на протяжении всего невозможна без применения специальных методологий проектирования. При этом значительную актуальность приобретает требование соблюдения целостности данных.

Автоматизированное проектирование развивается таким образом, что усложняются проектируемые изделия, увеличиваются требования выполняемых проектов, инновации информационных технологий и изменение организации проектирования. Технология автоматизирования проектирования и проектная деятельность больше части взаимосвязана с прогрессом информационных технологий; принципом управления процессом проектирования и организации труда коллектива проектировщиков; номенкла-

турой создаваемых изделий и услуг; интеграцией средств автоматизации проектирования с производственной сферой и сбыта продукции с современной технологией.

На основе информационных технологий объединены вся деятельность отделов проектно-архитектурных организаций. В результате сложился некоторый стереотип применения компьютерных технологий в архитектурном проектировании. Обучая архитекторов и проектировщиков, больше части уделяется внимание на визуализацию проектных решений, исследования научной сферы основываются на динамической визуализации и мультимедийной оснащении, следовательно, требуется изучение новых возможностей виртуальной цифровой среды. Производственной сфере большое внимание сосредоточено на выпуске: архитектурных чертежей и смежных частей проектирования, только лишь самые крупные работы выполняются специальным моделированием для визуализации объекта и анимационной презентации. Системы автоматизированного проектирования включают в себя развитые средства накопления и использования знаний, параллельного проектирования, разделения по стадиям, подсистемам и ролям и т. д.

Складывается такая ситуация, что невозможно достичь качественное решение автоматизации процесса проектирования в строительстве не применяя современные компьютерные технологии и организации процесса.

Современные проекты обычно характеризуются жесткими ограничениями по времени, средствам, выделяемым на их выполнение, качеству к выдаваемой проектной документации.

Модели сложных проектов с длительным жизненным циклом должны содержать описание всех стадий и состояний этого цикла, а также предусматривать несколько различных способов визуализации. Носитель информации о компоненте содержит множество различных типов элементов данных, а проекты имеют как минимум два различных вида конфигураций: конфигурацию состава (или «Комплектация») и конфигурацию состояния.

Сегодня многие проектные организации предпочитают осуществлять внедрение средств автоматизации компьютерного проектирования лишь для решения некоторых, особо сложных задач, хотя разумно было бы реализовать выигрышную во многих отношениях комплексную автоматизацию по всем этапам решения задач проектирования.

В определенной мере развитие САПР во всем мире направлено на интеграцию программных продуктов в единую программную платформу, а не на комбинацию различных систем. Именно поэтому все «тяжелые» системы предлагают интегрированные решения в рамках единой программной платформы.

Программная платформа, обеспечивающая комплексное решение задач строительного проектирования, должна отвечать следующим ключевым свойствам:

— параметризация, как на уровне 3D-модели, так и при подготовке чертежной и технологической документации;

— развиваемое геометрическое ядро 3D-моделирования;

— инструментарий для адаптации и создания приложений;

— интегрированные расчетные модули;

Однако в настоящее время не существует ни одной подобной платформы, способной комплексно решить задачи строительного проектирования с получением всей необходимой графической и информационной документации.

Параметризация. В настоящее время среди средств трехмерного твердотельного моделирования практически нет систем, которые не обладали бы параметрическими возможностями. В трехмерном моделировании параметризация эффективно служит для построения эскизов и изменения любых атрибутов трехмерных операций. Кроме того, при пересчете измененных моделей часто возникают проблемы восстановления цепочек операций (для идентификации исходных элементов). Это касается отдельных деталей, сборочных конструкций, которые имеют склонность «рассыпаться», и чертежей, полученных на/Работа с единой структурой данных при моделировании отдельных объектов и сборочных конструкций исключает непродуктивные потери времени разработчиков, в частности при параллельной работе. Появились новые возможности по выполнению трехмерных операций, например, выталкивание от грани до грани, от поверхности до поверхности, через всю модель, на расстоянии от поверхности. Можно также задать путь, вдоль которого «идет» поверхность. Профили и пути могут быть пространственными и не обязаны пересекаться. При этом реализован алгоритм минимального кручения. Существенно ускорена работа с большими сборочными моделями, а в файле документа теперь всегда сохраняется информация о геометрии модели, поэтому при загрузке отпадает необходимость строить модель.

Таким образом, на сегодняшний день не существует ни одной системы автоматизированного проектирования, позволяющей производить все необходимые инженерные расчеты без привлечения средств дополнительного программного обеспечения. Поскольку за прошедший период времени произошло формирование группы специалистов, одинаково хорошо владеющих спецификой своей профессии и работающих с привлечением современного ПО на компьютере, назрела необходимость качественного скачка в понимании и практическом применении автоматизации решения задач проектирования.

Подобное качественное преобразование процесса проектирования в строительстве может быть осуществлено с привлечением Internet-технологий, которые обеспечат комплексным системам автоматизированного проектирования в строительстве широкий спектр новых характеристик:

— общедоступность;

— возможность дистанционного интерактивного обучения;

— возможность совместной работы над проектом нескольких пользователей;

- своевременное обновление нормативных баз данных, обеспечивающих строгое соответствие процесса проектирования и выдаваемой проектной документации;
- своевременное полное обновление расчетной системы проектирования;
- возможность выбора принципиального решения задачи проектирования на основе интерактивного анализа проектов-аналогов;
- создание и накопление параметризуемой базы объектов (создание библиотек объектов);
- организация интерактивных конференций по вопросам организации проектирования в строительстве;
- создание и своевременное пополнение электронной интерактивной базы данных производителей строительных изделий, агрегатов, систем инженерного обеспечения;
- создание Internet-рынка материалов, конструкций, элементов;
- автоматический расчет стоимости объекта проектирования на основе своевременно обновляемых баз данных производителей соответствующих изделий.

При создании системы, удовлетворяющей вышеописанным характеристикам, станет возможным не только выход на более качественную и продуктивную ступень в автоматизации строительного проектирования, но и решатся многие задачи, связанные с применением «старых» систем проектирования. Вопрос конвертации и доработки данных при передаче из графического модуля в расчетный будет решен сам собой, поскольку процесс проектирования будет проходить в рамках одной системы. Наличие базы готовых проектов в системе и возможность подробного ознакомления с ними позволит принимать специалистам рациональные решения при выполнении аналогичных задач. Решится вопрос длительного обучения сотрудников работе в системе, так как процесс выполня-

емого программой расчета будет подкреплен обширной справочной информацией, сопровождающей работу в системе.

Создание данной системы может быть реализовано при использовании вышеописанной концепции комплексной автоматизации в строительном проектировании с использованием современных Internet-технологий.

Основываясь на полученных данных, обзор возможностей компьютерных программ, используемых для архитектурного проектирования, показывает, что имеющиеся компьютерные технологии могут создать единую технологическую платформу для проведения проектных работ.

Объединенная информационная компьютерная система предполагает развитие технического и программного оснащения этапа предпроектных исследований, которые являются основной частью проектирования и исследованиями смежных областей науки, таких как физика, геометрия, биология, математика и другие. В том числе единая компьютерная платформа и ее развитие требует комплексности рабочего проектирования.

Для построения концепции требуется большое количество различных компьютерных программ и разработка методики проведения изысканий. Далее на базе одного или нескольких технологических направлений, которые сосредоточены на единой цифровой модели здания структурируется рабочий процесс всех смежных подразделений. Компьютерные программы могут различаться по своей специфике в зависимости от специализации. Следовательно, может быть различные экспериментальные варианты компьютерной технологической базы, в частности будет выбрана новая форма проектирования с полным изменением мышления о процессе архитектурного проектирования.

Литература:

1. Гинзбург, А.В., Каган П.Б. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве//Открытые системы. — 1997. — №4.
2. Казаков, А. Методы автоматизации строительного проектирования Технологии строительства 2003 №5 С. 126–128
3. Темнов, В. Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние. — 1987. — 256 с.
4. Темнов, В.Г. Автоматизированное сквозное проектирование как основа ресурсосберегающих технологий создания зданий и сооружений. Материалы 57 науч. конф. проф. препод., науч. раб., инж. ун-та. СПбГАСУ, 2000, ч. II.
5. Шахпаронов, В.В. и др. Организация строительного производства М., 1987.—460 с.
6. Шрейбер, А.К. и др. Организация, планирование и управление строительством. — М.: Высшая школа, 1977. 351 с.

Оптимальное распределение нагрузок между станками драной системы маслоэкстракционного производства

Юсупов Фирнафас, кандидат технических наук, доцент;
Абдуллаева Гулчехра Хакимовна, старший преподаватель
Ташкентский университет информационных технологий, Ургенчский филиал (Узбекистан)

В химической, пищевой, перерабатывающей промышленности, энергетике и других отраслях часто используются системы, состоящие из параллельно включенных агрегатов, при этом повышается надежность системы, так как выход из строя части агрегатов не делает ее неработоспособной, кроме того, при переменных нагрузках отключение части агрегатов позволяет оставшимся работать в наиболее экономичном режиме [1].

Постановка задачи. Расходы сырья a_i , хлопковые семена, оптимально распределить между агрегатами драной системы (ДС) маслоэкстракционного производства так, чтобы общая производительность всех n агрегатов были максимальна при заданном расходе сырья на всю драную систему Q , при этом первоначально будем предполагать расходы сырья скалярными величинами, т. е. не учитывать, например его состав. Обозначения: a_i — нагрузочная характеристика i — го агрегата, т. е. интенсивность запуска сырья i -го агрегата ДС; $Y_i = F(a_i)$ — зависимость производительности i — го агрегата от расхода сырья a_i воспользуемся методикой изложенной в [2]. Будем считать, что режимные параметры агрегатов установлены, которые соответствует оптимальной производительности. Тогда задача оптимизации примет форму

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i = \sum_{i=1}^n f(a_i) \quad (1)$$

при условиях, наложенных на каждую из нагрузок,

$$\underline{a}_i \leq a_i \leq \overline{a}_i; \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

$$\text{и на их сумму } \sum_{i=1}^n a_i = Q \quad (3)$$

Получается выпуклая задача распределения. Сделаем два важных допущения:

1. Состав работающих агрегатов ДС определен, т. е. каждый агрегат включен и должен потреблять сырье не менее чем \underline{a}_i .
2. нагрузочные характеристики агрегатов — выпуклые функции.

Первое допущение гарантирует выпуклость множества допустимых решений, так как условия (2) выделяют параллелепипед, а условия (3) — плоскость. Пересечение этих двух выпуклых множеств — выпукло. Второе допущение обеспечивает выпуклость целевой функции. Следовательно, в такой постановке задача распределения выпукла, и ее решение полностью определяется из необходимых условий оптимальности. Запишем эти условия [1]

$$R = \sum_{i=1}^n f(a_i) - \lambda \left(\sum_{i=1}^n a_i - M \right) \quad (4)$$

Условия ее локальной не ухудшаемости приводят к соотношениям

$$\frac{\partial R}{\partial a_i} = 0, \Rightarrow \frac{\partial Y_i}{\partial a_i} = \lambda, \text{ если } \underline{a}_i < a_i^* < \overline{a}_i$$

$$\frac{\partial R}{\partial a_i} \delta a_i \leq 0, \Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial Y_i}{\partial a_i} \leq \lambda, & a_i^* = \underline{a}_i \\ \frac{\partial Y_i}{\partial a_i} \geq \lambda, & a_i^* = \overline{a}_i \end{cases} \text{ если } \quad (5)$$

В свою очередь, величина λ должна обеспечить выполнение ограничения (3)

$$\sum_{i=1}^n a_i^*(\lambda) = Q$$

Пусть на основе обработки экспериментальных данных нагрузочная характеристика агрегата ДС описывается зависимостью,

$$y_i = b_i \sqrt[3]{a_i^2};$$

а ограничения (2) имеет вид $a_i \geq 0, i = \overline{1, n}$.

Сделаем допущение, что ни один из агрегатов ДС не выйдет на предельные значения расхода сырья. В этом случае используется только первые из условий (5). Из условий (4) имеем

$$\frac{\partial R}{\partial a_i} = 0; \quad \frac{2b_i}{3\sqrt[3]{a_i}} = \lambda, \quad i = \overline{1, n}$$

отсюда

$$a_i^*(\lambda) = \frac{81b_i^3}{273\lambda^3}, \quad i = \overline{1, n}$$

Подставляя эти выражения в условие (3), получаем

$$\frac{8}{27\lambda^3} \sum_{i=1}^n b_i = Q$$

$$\text{поэтому } \frac{1}{27\lambda^3} = \frac{Q}{8 \sum_{i=1}^n b_i^3}; \quad a_v^* = \frac{b_v^3 Q}{\sum_{i=1}^n b_i^3}; \quad v = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Оптимальная нагрузка каждого агрегата ДС пропорциональна заданной суммарной нагрузке и кубическому степени коэффициента b_v его нагрузочной характеристики.

если, нагрузочная характеристика агрегатов одинаковы т. е.

$$b_1 = b_2 = b_3 = \dots = b_v = \dots = b_n, \text{ тогда } a^* = \frac{b^3 Q}{nb^3} = \frac{Q}{n} \quad (6')$$

Рассмотрим случай несправедливости ранее сделанного допущения. На практике работы агрегатов ДС некоторые агрегаты могут работать при предельных нагрузках. Изложим алгоритм, предназначенный для расчета оптимального решения в этом случае.

Алгоритм последовательного назначения предельных нагрузок. Будем называть нагрузки, подсчитанных из условий стационарности функции Лагранжа без учета ограничений на a_i , стационарными и обозначать их как a_{ic}^* .

1-шаг. Отбрасываем в условиях задачи автономные ограничения (2) и рассчитываем стационарные нагрузки, после чего разбиваем все агрегаты ДС на три группы — недогруженные ($a_{ic}^* \leq \underline{a}_i$), перегруженные ($a_{ic}^* \geq \overline{a}_i$) и средние. Множество индексов недогруженных агрегатов будем обозначать через \underline{I} , а перегруженных — через \overline{I} .

2-шаг. Подсчитываем суммарную перегрузку как разницу между суммой стационарных нагрузок и предельных нагрузок для перегруженных агрегатов.

$$\overline{\Delta} = \sum (a_{ic}^* - \overline{a}_i)$$

Аналогично рассчитываем суммарную недогрузку по всем недогруженным агрегатам.

$$\underline{\Delta} = \sum (\underline{a}_i - a_{ic}^*)$$

3-шаг. Возможны три случая:

а) если $\overline{\Delta} > \underline{\Delta}$, то оптимальные нагрузки перегруженных агрегатов следует назначить равными их предельным значениям

$$a_i^* = \overline{a}_i; \quad i \in \overline{I};$$

найти сумму этих нагрузок $W_1 = \sum_{i \in \overline{I}} \overline{a}_i$, вычесть ее из Q и оставшуюся нагрузку ($Q - W_1$) распределяем между оставшимися агрегатами;

б) если $\bar{\Delta} < \underline{\Delta}$, то оптимальные нагрузки недогруженных агрегатов следует принять минимально допустимыми $a_i^* = \underline{a}_i; i \in I$; и рассчитываем $W_2 = \sum_{i \in I} \underline{a}_i$, а оставшуюся нагрузку $(Q - W_2)$ распределяем между средними и перегруженными агрегатами;

в) если, наконец, $\bar{\Delta} = \underline{\Delta}$, то всем перегруженным агрегатам назначаются максимальные \bar{a}_i , всем недогруженным — минимальные нагрузки \underline{a}_i , а средним агрегатам — рассчитанные для них стационарные нагрузки a_{ic}^* . В этом последнем случае задача считается решенной.

В случае а) и б) переходим к шагу 1 с меньшей суммарной нагрузкой и меньшим числом агрегатов. Так как после каждого цикла, число агрегатов, нагрузку которых не определены уменьшается хотя бы на единицу, то решение будет получено после конечного числа циклов, не превышающего n .

Обоснование алгоритма. Для доказательства оптимальности полученного решения нужно показать, что оно удовлетворяет условиям (5). Рассмотрим третий шаг алгоритма. В случае «а» из-за выпуклости наклоны характеристик перегруженных агрегатов для предельных нагрузок \bar{a}_i больше, чем наклоны этих же характеристик $y_i^{(1)}$ для рассчитанных на первом шаге стационарных нагрузок; таким образом, эти наклоны больше значения λ , найденного на первом шаге. При уточнении нагрузок оставшихся агрегатов величина λ , может только уменьшиться, так как суммарная нагрузка на эти агрегаты увеличится, по сравнению с суммой стационарных нагрузок. Таким образом, третье из неравенств (5) выполнено. В случае «б» совершенно аналогично можно показать, что для всех недогруженных агрегатов наклон их характеристик меньше чем наклон характеристик λ , у всех агрегатов, работающих при стационарных нагрузках, а значит, второе из условий (5) выполнено. Наконец, в случае «в» мы уменьшаем нагрузки перегруженных агрегатов по сравнению с рассчитанными для них стационарными (при этом наклон характеристик возрастает), увеличивается по сравнению с наклоном в точках a_{ic}^* для средних агрегатов). Таким образом, условий (5) выполнены.

В этой задаче имеется два типа переменных — \tilde{a}_i которые принимают любые значения в некотором диапазоне, и c_i , принимающие лишь целочисленные значения — нуль и единицу. Подобные оптимальные задачи называют частично целочисленными, и решаются известными методами линейного или нелинейного программирования.

Реализации данного алгоритма рассмотрим на примере предыдущей задачи, с той разницей, что число агрегатов ДС зададим равным трем, величину $Q=20$:

$$y_1(a_1) = \sqrt[3]{a_1^2}; \quad 1 \leq a_1 \leq 6$$

$$y_2(a_2) = 2\sqrt[3]{a_2^2}; \quad 2 \leq a_2 \leq 10$$

$$y_3(a_3) = 3\sqrt[3]{a_3^2}; \quad 4 \leq a_3 \leq 14$$

1-й цикл:

1-й шаг. По формулам (6) найдем стационарные нагрузки

$$a_{1c}^* = \frac{b_1^3 Q}{\sum_{i=1}^3 b_i^3};$$

$$a_{1c}^* = \frac{1^3 * 20}{1^3 + 2^3 + 3^3} = \frac{20}{36} < 1;$$

$$a_{2c}^* = \frac{2^3 * 20}{36} = \frac{8 * 20}{36} = \frac{160}{36}$$

$$a_{3c}^* = \frac{3^3 * 20}{1^3 + 2^3 + 3^3} = \frac{27 * 20}{36} > 14$$

Таким образом, первый агрегат недогружен, а третий перегружен.

2-шаг. Недогрузка первого агрегата составляет

$$\underline{\Delta}_1 = 1 - \frac{20}{36} = \frac{36 - 20}{36} = \frac{4}{36}, \text{ а перегрузка третьего агрегата}$$

$$\underline{\Delta}_3 = \frac{540}{36} - 14 = \frac{540 - 504}{36} = \frac{36}{36} = 1.$$

3-шаг. Так как $\bar{\Delta}_3 > \underline{\Delta}_1$, то назначаем предельную нагрузку перегруженному агрегату, $a_3^* = \bar{a}_3 = 14$, а оставшуюся нагрузку $Q_1 = Q - a_3^* = 20 - 14 = 6$ распределяем между первым и вторым агрегатами.

2-цикл:

1-й шаг. Рассчитываем по формулам (6) стационарные нагрузки:

$$a_{1c}^* = \frac{1^3 * Q_1}{1^3 + 2^3} = \frac{6}{9} < 1;$$

$$a_{2c}^* = \frac{2^3 * 6}{1^3 + 2^3} = \frac{48}{9}$$

Таким образом, в данном случае недогрузка $\underline{\Delta}_1 = 1 - \frac{6}{9} = \frac{3}{9}$, а перегрузка $\bar{\Delta}_2 = 0$. Поэтому $a_1^* = \underline{a}_1 = 1$.

Оставшуюся нагрузку $Q_2 = Q_1 - a_1^* = 6 - 1 = 5$ должен нести второй агрегат. Задача решена за два цикла, причем $a_1^* = 1; a_2^* = 5; a_3^* = 14$.

Выбор состава действующего оборудования. Выше в задаче распределения нагрузок между параллельными агрегатами ДС предполагалось, что каждый из агрегатов работает хотя бы с минимальной нагрузкой. Если от этого требования отказаться и допустить возможность отключения агрегата, то множество решений для каждого i -го агрегата характеризуется условием

$$a_i = 0 \text{ или } \underline{a_i} \leq a_i \leq \bar{a_i} \tag{7}$$

Условия (7) удобно переписать, исключив слово «или», но введя добавочную переменную. Запишем a_i как произведение переменной \tilde{a}_i , удовлетворяющей условию

$$\underline{a_i} \leq \tilde{a}_i \leq \bar{a_i}; \quad i = \overline{1, n} \tag{8}$$

n целочисленной переменной C_i принимающей значение 1, если i — агрегат включен в схему, и 0, если этот агрегат исключен.

Таким образом, $a_i = C_i \tilde{a}_i$ причем

$$C_i \in \{0, 1\}; \quad i = \overline{1, n} \tag{9}$$

Условия (8) и (9) характеризует ограничения, наложенные на нагрузку каждого из агрегатов. Однако существует еще ограничения, наложенные на совокупность переменных.

$$\sum_{i=1}^n c_i \tilde{a}_i = Q \tag{10}$$

Таким образом, формальная постановка задачи сводится к определению максимума суммарной производительности, которая с учетом введенных обозначений примет форму

$$Y(\tilde{a}, c) = \sum_{i=1}^n c_i y_i(\tilde{a}) \rightarrow \max \tag{11}$$

при условиях (8), (9) и (10).

В этой задаче имеется два типа переменных — \tilde{a}_i которые принимают любые значения в некотором диапазоне, и c_i , принимающие лишь целочисленные значения — нуль и единицу. Это последнее обстоятельство делает невозможной операцию дифференцирования по c , так как мы не можем варьировать эти переменные сколь угодно мало в окрестности их предполагаемого оптимального значения. Подобные оптимальные задачи называют частично целочисленными, и решаются известными методами линейного и нелинейного программирования.

Литература:

1. Производственный технологический регламент на производство хлопкового масла и шрота по схеме форпресование — экстракция на 2-х линиях МЭЗ-350 производительностью 800 т/сутки переработки семян хлопчатника. ТР 1602–28–2–02. Ташкент: МАСЛОЖИРТАБАКАПРОМ РУз., 2002. — 215 С.
2. Цирлин, А.М. Оптимальное управление технологическими процессами. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 400 с.

Анализ неопределенности информации для планирования основной деятельности производственного процесса первичной обработки хлопка

Юсупов Фирнафас, кандидат технических наук, доцент;

Алиев Ойбек Азадович, магистрант

Ташкентский университет информационных технологий, Ургенчский филиал (Узбекистан)

При разработке АСУ основным производством продуктов первичной обработки хлопка возникает ряд проблем научного и практического характера, связанных с осложнением условия эксплуатации технологическим процессом первичной обработки хлопка (ПОХ), а также прогнозным характером об уровнях заготавливаемого исходного сырья хлопка (по количеству и качеству).

Из-за относительно низкой точности технологического процесса выход конечных продуктов с заданными параметрами может оцениваться лишь распределением вероятностей. Отсюда коэффициенты выхода промежуточных (модификации нелинированных семян), конечных продуктов (модификации хлопкового волокна, семени, линта, волокнистых отходов) носят случайный характер. В связи с вероятностным и многовариантным характером технологического процесса производственные затраты зависят как от структуры плана выпуска (соотношения) между запланированными интенсивностями выпуска модификаций конечного продукта, так и от принятых интенсивностей дискретных технологических режимов.

Исследуемое производство характеризуется достаточно большим перерывом в поступлении исходного сырья из — за «сезонности» производство хлопка. Вследствие этого в плановом периоде (году) можно выделить два эксплуатационных (временных) интервала. В первом временном интервале (январь — июнь) перерабатывается остаток сырья урожая предыдущего года. Во втором временном интервале (сентябрь — декабрь) перерабатывается некоторая часть сырья нового урожая, а оставшаяся часть идёт в запасы для последующей переработки в начале следующего года [1–4]. Объемы заготавливаемого исходного сырья хлопка, которые идут на первичную обработку зависят от агротехнических условий выращивания хлопка, а также погодных условий текущего года (январь-ноябрь).

Каждый временной интервал (январь-июнь) и (сентябрь-декабрь) характеризуется соответствующей производственной ситуацией. В первом временном интервале требуется как можно быстрее переработать наличные

запасы исходного сырья. Во втором временном интервале запасы сырья нового урожая используются частично. Представляется возможным выбирать наилучшую структуру запуска на переработку модификаций хлопка.

Следует отметить, что данное производство характеризуется существенной зависимостью количества и качества хлопка, а также коэффициентов выхода конечного продукта определённой модификации от времени сбора, хранения и переработки хлопка.

При длительном хранении (выше нормативного) хлопка низших сортов (хлопок повышенной влажности выше 13% с соответствующей засоренностью) качество хлопка существенно снижается и в дальнейшем не может быть восстановлено. Количественные и качественные характеристики перечисленных факторов не подлежат точной оценке и не могут быть однозначно учтены в момент планирования.

Ухудшение ассортимента хлопка при длительном хранении низших сортов сырья и несвоевременная переработка хлопка — сырца повышенной влажности и засоренности ведет, помимо понижения средней цены этого хлопка, к многомиллионным безвозвратным потерям хлопковой продукции — уменьшается удельный выход волокна, снижается качество волокна и побочной продукции. В планировании и управлении хозяйственной деятельности хлопкоперерабатывающего предприятия важно также правильно оценить изменения стоимости побочной продукции (семян, линта, волокнистых отходов), которая составляет примерно 11% стоимости товарной продукции.

Главной целью хлопкоперерабатывающего предприятия является минимизация потерь, связанных с ненормативными сортовными переходами при первичной обработке хлопка.

Производственная программа хлопкоперерабатывающего предприятия строится соответственно по прогнозам заготавливаемого хлопка и заданиям по поставкам волокна и другой хлопковой продукции. Основными показателями производственной программы являются: объём

производства, номенклатура, ассортимент и качество продукции. Объём производства планируют в натуральном и денежном показателях. Незавершенное производство, полуфабрикаты и побочные продукции в системе плана и учёта хлопкоочистительный завод не фиксируют.

Как известно, существует множество математических моделей оптимального планирования [2,3,5,6,7], однако использование их в реальных условиях зачастую бывает затруднено. Потому что в процессе эксплуатации возникает проблема реализуемости моделей и необходимость их оперативной корректировки с учетом информации обратной связи о фактическом ходе производства.

Для технологического процесса ПОХ можно получить множество моделей статические, детерминированные, стохастические, динамические и т.д., каждая из которых описывает его отдельные стороны. Отличительная особенность технологического процесса ПОХ — возможность построения различных моделей, соответствующих разнообразию взглядов на исследуемый процесс. Попытка создания полных, интегральных моделей приводит в итоге либо к отказу от такой постановки задачи, либо, если она решена, к необозримым, трудно используемым результатам. Процесс математического описания дискретно-непрерывного ТП ПОХ имеет ряд специфических особенностей, вызывающих применение специальной методологии их исследований. К ряду специфических признаков ТП ПОХ следует отнести следующие: многофакторность, плохую организацию внутренней структуры, распределенность целевых функций во времени и пространстве, нестационарность свойств. Эти свойства определяются тем, что исходное сырье хлопок находится в непрерывном во времени и пространстве контакте с технологическим оборудованием ПОХ.

Исходя из этого дальнейшее совершенствование системы объемно-календарного планирования хлопкоочистительных заводов, повышение их эффективности и надежности связано с переходом на новую информационную технологию и созданием на ее основе качественно новых систем с интеллектом, базирующихся на знаниях, на концепции нечетких множеств [8,9].

Процесс первичной обработки хлопка (ПОХ) хлопкоперерабатываемой промышленности относится к технологическим процессам производства однородной продукции и ему присущи особенности объектов этого класса [1,4]. Получение готового продукта (волокна, линт, семени посевные и технические, улюк, отходы и т.д.) осуществляется на нескольких взаимосвязанных объектах, каждый из которых выполняет конкретные технологические операции (сушка, очистка, дженирования, линтерования и т.д.). Рассмотрение систем управления каждым агрегатом, процессом требует знания характеристик всей цепочки, а также использование системного подхода.

Технологический процесс ПОХ нестационарен. С одной стороны, изменяется сам объект в процессе работы (засоренности и влажности исходного сырья неравномерно распределены по объему и времени, затупляются и ломаются

зубья пильчатых барабанов, стираются плетки, агрегаты забиваются сором, производятся периодические замены узлов и деталей). С другой стороны, совершенствование процесса приводит к изменению зависимостей, определяющие процесс производства.

Проверка ранее построенных математических моделей на вновь собранных в режиме нормальной эксплуатации технологического процесса первичной обработки хлопка данных дает существенную ошибку прогнозировании выходных величин. Помимо нестационарности объекта, вклад в эту ошибку вносят изменения неучтенных за счет агрегации параметров технологического процесса в моделях параметров, погрешности измерений, а также межсортные различия обрабатываемого хлопка.

К наблюдаемым переменным относятся засоренность, влажность и разрывная нагрузка хлопка-сырца, содержание поврежденных семян, коротких волокон, улюка (недозрелых семян), жгутиков и т.д. Значения перечисленных переменных зависят от вида сбора (машинный или ручной) и селекционного сорта хлопка-сырца. Селекционный сорт — это группа растений, имеющих одинаковые морфологические (внешний вид) и хозяйственные (крупность коробочки, выход волокна, разрывная нагрузка, тонина и т.п.) признаки.

Наблюдаемые переменные часто существенно влияют на показатели качества волокна, в частности, на содержание в нем пороков и сорных примесей. Каждая из этих переменных может быть измерена, но воздействовать на них до процесса невозможно.

Целью технологического процесса первичной обработки хлопка является обеспечение сохранности природных физико-механических свойств волокна и выпуск его в соответствии с нормами ГОСТа. Метод достижения этой цели состоит в направленном воздействии на управляемые переменные.

Группу управляемых переменных технологического процесса первичной обработки хлопка образуют различные режимы агрегатов, зазоры и разводки рабочих органов станков, производительности агрегатов, температура и расход сушильного агента. Кроме того, на качество выпускаемого волокна оказывает влияние, изменение последовательности и кратности пропуска хлопка через очистители от мелкого и крупного сора, а также кратности волокна очистки. Основным вклад в разброс параметров производимого волокна вносят колебания наблюдаемых входных величин, в основном влажность и засоренность хлопка.

В общем случае осложненные условия эксплуатации производственно-технологического комплекса первичной обработки хлопка, приводят к необходимости учета в процессе планирования, контроля и управления следующих видов неопределенности:

1. низкая точность оперативной информации, о движении хлопка-сырца по всем стадиям производственного процесса — от заготовительной стадии до прессования, готового продукта волокна;

2. неритмичность работы агрегатов, станков технологического процесса ПОХ и их невысокой надежности;

3. непредвиденные отказы (поломки деталей, узлов и др.) в технологических линиях первичной обработки хлопка;

4. запаздывания при передаче информации по уровням управления хлопкозавода;

5. отсутствие возможности получения оперативных данных о параметрах во всех точках технологического процесса ПОХ, необходимых для моделей верхнего уровня в иерархии управления хлопкозаводом: объем заготавливаемого хлопка по количеству и качеству, трудовые ресурсы, материальные ресурсы, коэффициенты выхода конечных и промежуточных продуктов и т.д.;

6. Неточность моделей объемно-календарного планирования, контроля и управления хлопковым заводом, связанная с агрегированием производственного процесса;

7. неэквивалентность решений системных многоуровневых иерархических моделей, используемых на практике отдельных локальных задач;

8. неопределенность (неточность), обусловленная тем, что наличие четких (точных) целей и координирующих решений на каждом уровне планирования, контроля и управления, а также для каждого локального устройства, агрегата регулирования параметров затрудняет процесс координации работы технологического процесса.

9. необходимости учета трудностей представления знаний диспетчера (оператора) в виде алгоритмов и согласованности полученного на ЭВМ решения с его оценкой, как человеко-машинная система в контуре управления, координации в реальной производственной системе [10,11,12];

10. существенные нелинейности, трудностей формализации технологического и производственного процесса, наличия различных субъективных критериев и ограничений обуславливает применение нечетких моделей [8,11,12].

11. надежность исходной информации (влажность и засоренность по различным модификациям хлопка) получаемой от лаборантов центральной заводской лаборатории в режиме принятия оперативных решений неточность оценок, неопределенность понятий и терминов, неуверенность лаборантов в своих заключениях;

12. нечеткость (неоднозначность) естественного языка (лингвистическая неопределенность [9]) и языка представления правил в системах экспертного типа;

13. процедура принятия решения по управлению технологического процесса первичной обработки хлопка базируется на неполной информации, т.е. нечетких посылах и т.д.

Необходимость работы в этих условиях затрудняет использование стандартных пакетов прикладных программ планирования, систем автоматики и АСУ для управления технологическим процессом ПОХ. Особенно сложным является описание областей допустимых режимов работы

технологического оборудования в условиях неопределенности, т.к. задание жестких (четких) ограничений для АСУ ТП и систем автоматики приводят в настоящее время к отключению этих систем оператором (диспетчером). Когда плановик, технолог или диспетчер (оператор) сталкиваются с неопределенностью реальной системы в процессе принятия решения, то они поступают самыми различными способами, на основе накопленного опыта работы, интуиции, профессиональной компетенции.

Планирование, наряду с проектированием, управлением, диагностированием, является важной фазой производственного цикла. В качестве исходных данных здесь выступают проект изделия, его качество, необходимые экономические показатели, цены на ресурсы и возможности производственного оборудования. На этой стадии осуществляются прогноз требований покупателя, планирование самого процесса, размещение оборудования, технического обслуживания и тренинга персонала. Планирование основного производства представляет собой расчет производственной программы предприятия.

Эта задача сводится к нахождению такого вектора производств (загрузки оборудования, вариантов работы технологических установок) который обеспечивает экстремум выбранного критерия оптимизации и выполнение ограничений, накладываемых условиями производства.

Существует множество математических моделей оптимального планирования, однако использование их в реальных условиях бывает затруднено. В особенности это касается текущего и оперативно-календарного планирования, в процессе которого возникает проблема реализуемости моделей и необходимость их оперативной корректировки с учетом информации обратной связи о фактическом ходе производства.

Формирование производственной программы с учетом вероятностного характера технологического процесса, прогнозного характера объемов модификации заготавливаемого исходного сырья хлопка, удовлетворяющего заданной потребности и ограничениям на ресурсы и обладающего наиболее выгодной с точки зрения производственных затрат структурой является сложной из — за большой размерности задач.

Хлопкоперерабатывающая предприятия (хлопкоочистительный завод) — сложная динамическая и вероятностная система, функционирующая в ещё более сложной динамичной, социально — экономической и производственно — биологической среде. Основной целью функционирования хлопкозавода является выполнение задания по выпуску хлопковой продукции и достижение перевыполнения запланированных основных техника — экономических показателей заводом, а также обеспечение своевременной переработки хлопка — сырца влажностью выше 13%.

Стремление учесть при планировании исследуемого производства вышеперечисленных неопределенностей приводит к необходимости использования:

1. модели внутрицехового планирования;

2. модели стохастического программирования;
 3. детерминированные модели в терминах линейного программирования, при этом случайные величины в модели заменяются их математическими ожиданиями, линейно зависящими от векторов интенсивностей использования технологических режимов;

4. динамические модели, учитывающие двухстадийность производственного процесса.

Кроме того, в результате воздействия возмущающих факторов, а также неполноты и неточности исходной информации, оказывается нечетко определенными основные системные параметры (целевые функции, ограничения, коэффициенты).

Круг задач, входящих в область планирования производства и управления, включает планирование технологических процессов, планирование операций и управление

работой цеха. Во многих случаях из-за сложной природы планирования и задач управления, а также отсутствия точных и ясных границ задачи, трудно установить набор характеристик и границы, присущие каждой функции.

В этой связи сотрудники планово-производственных служб на практике склонны использовать свои собственные правила решения, основанные на их опыте и знаниях. Такие эвристические правила, хотя и не гарантируют математической оптимальности, но оказываются адекватными реальным условиям производства и реализуемыми на практике.

Совершенствование системы планирования, повышение её эффективности и надежности связано с переходом на новую информационную технологию и созданием на её основе качественно новых систем, базирующихся на знаниях.

Литература:

1. Джаббаров, Г.Д., Балтабаев С.Д., Котов Д.А., Соловьев Н.Д. Первичная обработка хлопка. — М.: Легкая индустрия, 1978. — 430 С.
2. Касимов, С.М. Моделирование процессов планирования хлопковой промышленности. — Ташкент: Узбекистан, 1983. — 239 с.
3. Сиддиқов, И.Х., Сетметов Н.У., Қаримов Д.Р. Особенности разработка компьютерной системы поддержки принятия решений для хлопкоочистительных заводов//Химическая технология. Контроль и управление, №3. 2008. — с. 87–90.
4. Справочник по первичной обработке хлопка. Книга I., Ташкент: «Мехнат», 1994.
5. Моисеев, Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. — М: Наука, 1975. — 528 с.
6. Юсупов, Ф. Детерминированная модель оптимального текущего планирования основного производство первичной переработки хлопка-сырца/Труды VI международной конференции «идентификация систем и задачи управления» Москва 29 января — 1 февраля 2007 г. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. SICPRO'07. М.: ИПУ РАН, 2007. — 865–871 с.
7. Юсупов, Ф., Абдуллаева Г.Х. Стохастическая модель планирования производства в условиях неполноты информации об уровнях наличных ресурсов// Труды VI международной конференции «идентификация систем и задачи управления» Москва 28–31 января 2008 г. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. SICPRO'08. М.: ИПУ РАН, 2008. — 261–268 с.
8. Алтунин, А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. — 352 С.
9. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: Пер. с англ. — М.: Мир, 1976. — 165 с.
10. Алиев, Р.А. Методы интеграции в системах управления производством. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 271 с.
11. Гарькина, И.А., Данилов А.М., Петренко В.О. Оценка качества систем с иерархической структурой // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. №6 (73). С. 46–48.
12. Чернышева, Г.Н., Головнева Т.И. Анализ потенциала ресурсной базы предприятия на разных стадиях жизненного цикла // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2014. №4 (83). С. 181–185.

Молодой ученый

Научный журнал
Выходит два раза в месяц

№ 9 (89) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Г. Д.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матроскина Т. В.
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)
Ешнев А. М. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Куташов В. 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 издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Арбузова, д. 4