

ISSN 2072-0297



# МОЛОДОЙ<sup>®</sup> УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



**21**  
2017  
Часть II

16+

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 21 (155) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

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

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

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

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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

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

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

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

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

**Международный редакционный совет:**

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

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

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

Шуклина Зинаида Николаевна, *доктор экономических наук (Россия)*

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

**Ответственные редакторы:** Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 14.06.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

---

---

**Н**а обложке изображен *Эрик Джон Эрнест Хобсбаум* (1917–2012).

Эрик Хобсбаум родился в 1917 году в Александрии, где его родители пытались вести бизнес. Их попытки не увенчались успехом, семья Хобсбаум вернулась на родину матери Эрика — в Вену. Прочувшись в школе в Вене, Эрик Хобсбаум продолжил обучение в Берлинской гимназии, куда он переехал с тетей и дядей после смерти своих родителей. Во второй половине 30-х годов, когда в Германии у руля встал Гитлер и Австрия объединилась с нацистской Германией, Хобсбаум эмигрировал в Великобританию и в 1936 году продолжил обучение сразу на двух факультетах Королевского колледжа Кембриджского университета.

Изучением идей Маркса Эрик Хобсбаум увлекся еще в юности. Будучи студентом, он вступил в историческую группу компартии Великобритании, членами которой были такие известные историки, как Эдвард Томпсон, Брайан Пирс, Кристофер Хилл, Рафаэль Самуэль, Артур Мортон. В 1952 году активистами этой группы был создан один из самых влиятельных журналов по социальной истории «Прошлое и настоящее».

В 1947 году Хобсбаум начал преподавать историю в Биркбек-колледже Лондонского университета, а в 1969 году стал руководителем кафедры экономической истории.

В 1984 году Эрик Джон Эрнест Хобсбаум получил звание почетного профессора экономики и социальной истории.

Историк много путешествовал. Еще в студенческие годы Хобсбаум побывал во Франции, Тунисе, Алжире, а в дальнейшем — в Латинской Америке и странах Средиземноморья, изучал архивы, общался с крестьянами и рабочими, исследовал тенденции и закономерности революционных ситуаций в разных странах. Результатами этих поездок стали знаменитые труды Эрика Хобсбаума «Простые бунтовщики», «Эра революции», «Индустрия и империя», «Революционеры», «Век капитала», «История марксизма», «Изобретение традиции», «Век империи», «Нации и национализм», «Эхо Марсельезы», «Эпоха крайностей». В своих книгах Хобсбаум акцентировал внимание не только на общеисторических процессах, но и на роли отдельной личности в истории нации, взаимосвязи культуры, религии и массовых движений, рассматривал закономерности в процессе формирования элиты.

В 1976 году Эрик Джон Эрнест Хобсбаум стал членом Британской академии, был удостоен ордена Кавалеров Почета, в 1995 году стал лауреатом Дойчеровской мемориальной премии, а в 2003 году — премии Бальцана.

Эрик Хобсбаум также известен в британской музыкальной среде как критик и эксперт в области современной и джазовой музыки.

Эрик Джон Эрнест Хобсбаум умер в Лондоне в октябре 2012 года.

*Людмила Вейса, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Алиев Х. С., Буйлов С. В.**  
Некоторые механизмы повышения эффективности транспортной компании (на примере Калининградской области) ..... 93
- Арифиллин А. А., Ибрагимов С. С.**  
Светодиодные подъездные ЖКХ-светильники с фото- и шумодатчиками ..... 96
- Балакина Е. В., Мельников А. В., Голубева Т. А., Бубнов Ю. А.**  
Результаты расчета оценочных параметров устойчивости движения автомобиля при учете составляющих продольного сноса нормальной и боковой реакций опорной поверхности ..... 97
- Бояркин А. В.**  
Алгоритм управления процессом изготовления полимерного композиционного материала .... 100
- Гайнетдинова Ю. И.**  
Организация поточной застройки жилых комплексов ..... 104
- До Хуи Хыонг, Харькин О. С.**  
Разработка и исследование пневмоэлектрического устройства размерного контроля деталей ..... 107
- Дусяров А. С., Шарапов А. А.**  
Экологические требования, задачи и цели экологического анализа энергоактивных зданий ..... 111
- Зеленкова В. Е.**  
Улучшение взаимодействия участников инвестиционно-строительной группы ..... 113
- Казаков Ф. Ф., Кадилов Т. Ж.**  
Термические свойства волоса меха каракуля, обработанного модифицированной мочевино-формальдегидной смолой ..... 115
- Казаков Ф. Ф., Кадилов Т. Ж.**  
Синтез и свойства модифицированной карбамид-формальдегидной смолы и технология наполнения кожи на её основе ..... 119
- Казаков Ф. Ф., Кадилов Т. Ж.**  
Взаимодействие модифицированных карбамид-формальдегидных смол с коллагеном каракулевой шкуры ..... 122
- Казначеевская Т. В., Фатхуллова Д. Ш., Лебедев В. А.**  
Расчет количества теплоты с применением эксергетического метода ..... 126
- Китаев Д. Н., Котляров О. И., Монахов А. И.**  
Экспериментальные исследования охлаждения жидкости в трубопроводах при отсутствии движения ..... 131
- Манеркина К. Д., Жданова Ю. Е.**  
Производство и изготовление штамповой оснастки ..... 133
- Нгуен Тьен Зунг**  
Расчет прочности шатунных болтов ..... 136
- Нигай Е. Р.**  
Разработка и исследование алгоритма текстурного анализа клеток для выявления информативных параметров на электронно-микроскопических изображениях ультраструктуры белого вещества головного мозга человека ..... 139
- Попов В. С., Калимова Ю. М.**  
Кондитерские изделия из бисквитного теста пониженной калорийности ..... 142
- Туляганов З. Я.**  
Применение и перспективы использования легированных оптических волокон в волоконно-оптических устройствах ..... 145

**Уринов Н. Ф., Саидова М. Х., Убайдуллоев А. Я.,  
Уринов С. Н.**

Структурная схема взаимодействия факторов,  
обуславливающих устойчивость  
режущей кромки ..... 147

**Фокин А. В.**

Ремонт и содержание автомобильных дорог:  
термопрофилирование и регенерация ..... 149

**Хайретдинов И. Р., Юманов П. В.**

Влияние технического регулирования и риск-  
ориентированного подхода на пожарную  
безопасность промышленных предприятий ... 153

**Шастин В. И., Овчинникова М. И.**

Повышение износостойкости подшипникового  
узла методом лазерного напыления ..... 155

**Шилова А. К., Кравченко А. Г., Тамба-****Тамба В. П., Озерский А. И.**

Обзор системы жизнеобеспечения  
самолета АН-30 ..... 158

**Шубаров Н. С.**

Сравнение органического и парового  
циклов Ренкина ..... 160

**Щепакин Е. О.**

Критерии оценки многоциклового механической  
выносливости при сложном напряженном  
состоянии ..... 163

## МЕДИЦИНА

**Дергунова Г. Е.**

Влияние индекса массы тела на  
кардиореспираторную систему детей ..... 168

**Расулова Н. А., Кузиев О. А.**

Микробиологические аспекты хронического  
гнойного синусита у больных  
с ВИЧ-инфекцией ..... 170

**Хакимов Д. П., Ортикбоева Ш. О., Фахриев Ж. А.,  
Исмаилова Ш. Т., Ортикбоев Ж. О.**

Профилактика тромботических осложнений  
в хирургической практике ..... 172

**Харегова Ф. Ю.**

Сахароснижающая терапия у больных сахарным  
диабетом II типа: подводные рифы ..... 175

**Ярцева Д. Ю., Дергунова Г. Е.**

Влияние метаболического синдрома на состояние  
эндотелиальной функции у подростков ..... 180

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

**Акмен Г. П., Янченко С. В., Вольский В. В.**

Социально-экономические проблемы  
в области физической культуры и спорта  
и градостроительные меры  
по их устранению ..... 183

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Некоторые механизмы повышения эффективности транспортной компании (на примере Калининградской области)

Алиев Хусрав Сироджиддинович, студент;  
Буйлов Сергей Владимирович, кандидат технических наук  
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (г. Калининград)

*Рассмотрены основные механизмы повышения эффективности транспортной компании (на примере Калининградской области). Обоснована необходимость последовательной, системной целевой деятельности по повышению уровня фондоотдачи. Определена значимость логистического подхода к определению наиболее эффективных средств доставки.*

**Ключевые слова:** логистика, факторы, транспорт, грузы, фондоотдача

*The main mechanisms for increasing the efficiency of the transport company (on the example of the Kaliningrad region) are considered. The necessity of a consistent, systematic target-oriented activity to increase the level of return on assets is substantiated. The importance of the logistics approach to determining the most effective means of delivery is determined.*

**Keywords:** logistics, factors, transport, cargo, capital productivity

В качестве некоторой отправной точки при рассмотрении очерченного тематического поля статьи, определим те условия, которые являются средой для транспортных компаний Калининградской области.

Калининград (до 4 июля 1946 года — Кёнигсберг) — самый западный город в РФ, административный центр Калининградской области.

Калининград находится на обоих берегах реки Преголи недалеко от её впадения в Калининградский залив Балтийского моря.

Рельеф местности преимущественно равнинный, однако северная часть города находится на более высоком берегу.

Калининград является важнейшим узлом автодорог, в числе которых назовем следующие автодороги, подходящие к городу:

- А229 Калининград — Черняховск — литовская граница (на Минск).
- А194 Калининград — Ладушкин — Мамоново — польская граница (на Эльблонг).
- Калининград — Полесск — Большаково (далее в Советск).
- Калининград — Зеленоградск (далее по Куршской косе на Ниду и Клайпеду).
- Калининград — Приморск — Балтийск.
- Калининград — Багратионовск — польская граница (далее в Ольштын).

Также следует отметить, что в 2008 году было начато строительство автомагистрали «Приморское кольцо», которая связала территорию города со Светлогорском, Пионерским, Зеленоградском, Балтийском, Светлым и международным аэропортом Храброво. Проект был завершен в 2012 году.

Калининград «опоясан» окружной автомобильной дорогой, однако на западе, по причине отсутствия перехода через Калининградский залив, данное дорожное кольцо дороги не замкнуто.

Исключительную важность в контексте рассмотрения транспортной системы города, отметим, что именно в Калининграде расположен самый западный и единственный незамерзающий порт России и Прибалтики на Балтийском море.

Грузовые и пассажирские паромные переправы осуществляют коммуникацию порта города и аванпорт — морской порт Балтийска — с Санкт-Петербургом, портами Германии и Швеции.

Также в 24 км от города расположен аэропорт Храброво, имеющий сегодня имеет статус международного.

Таким образом, все потенциально эффективные векторы повышения уровня эффективности транспортной компании, функционирующей в Калининградской области, детерминированы необходимостью учета тех объективных условий, которые имеют место в «западном анклав» РФ, в самой западной точке нашей страны.

Выделим в числе наиболее значимых механизмов повышения эффективности транспортной компании (на примере Калининградской области) следующие.

Во-первых, последовательная деятельность, направленная на повышение уровня фондоотдачи.

Факторами повышения фондоотдачи — как механизма оптимизации уровня эффективности транспортного предприятия Калининградской области — могут быть названы следующие:

- Последовательные процессы автоматизации
- Использование субъектом хозяйствования прогрессивных современных технологий, постоянное их развитие, обновление.
- Расширение времени работы оборудования: чем больше оно «загружено», чем больше от него «отдача» — тем ниже фондоемкость.
- Повышение степени интенсивности работы задействованных при грузоперевозках транспортных средств, что может быть достигнуто посредством использования современных методов организации и управления.
- Повышения квалификации персонала: следует отметить, что показатель производительности труда тесно и непосредственно связан с показателем фондоотдачи.

Для реализации и контроля над данными инновациями в структуре управления транспортных предприятиях Калининградской области целесообразно ввести структурную единицу — «Технико-технологический сектор»,

функционал которой составляла бы деятельность в контексте выше названных векторов.

Вторым — в рамках принятой нами в данной статье — механизмом повышения уровня эффективности транспортной компании, функционирующей в Калининградской области, определим необходимость проведения соответствующими субъектами рынка постоянного анализа в контексте отыскания оптимального способа доставки грузов в названную область, а также «обратного» грузового потока из нее.

Оптимальный выбор вида транспорта для доставки груза в Калининградскую область и вывоза таковых из нее — это выбор, который должен одновременно отвечать требованиям в контексте трех обособленных критериев: скорость, надежность, стоимость.

Имеют место следующие данные: в себестоимости продукта транспортная составляющая может достигать пятидесяти процентных пунктов.

Практика организации и осуществления перевозок обусловлена, кроме прочего, необходимостью учитывать географическое положение «российского анклава» на Западе и инспирированные им геополитические аспекты.

Оптимальный выбор вида транспорта для доставки груза в Калининградскую область подразумевает дифференциацию трех потенциально возможных механизмов: железнодорожный, морской, воздушный транспорт.

Систематизируем критерии выбора в рамках ниже следующей таблицы.

Таблица 1. Наиболее значимые критерии, детерминирующие уровень оптимальности доставки грузов в Калининградскую область

| Критерий   | Тип транспорта              |                             |                             |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|  | Железнодорожный             | Водный                      | Воздушный                   |
| Скорость доставки: период, необходимый для доставки от «точки до точки»        | Средний показатель          | Минимальный показатель      | Наиболее высокий показатель |
| Надежность осуществления доставки, уровень реализации графика                  | Средний показатель          | Минимальный показатель      | Средний показатель          |
| Возможность осуществлять перевозку нестандартного груза                        | Высокий показатель          | Наиболее высокий показатель | Наиболее низкий показатель  |
| Количество потенциально доступных географических точек Калининградской области | Наиболее высокий показатель | Наиболее низкий показатель  | Средний показатель          |
| Стоимостной показатель: соотношение затрат, приходящихся на одну тонну груза   | Средний показатель          | Наиболее низкий показатель  | Наиболее высокий показатель |

Таким образом, оптимальный выбор вида транспорта для доставки груза в Калининградскую область подразумевает необходимость осуществления многокритериального анализа, детерминированного, характером и объемом груза, критериями скорости и стоимости.

Именно осуществление этого анализа — системно, в режиме реального времени, на постоянной основе — один из наиболее значимых факторов рассматриваемой системы.

Из второго выделенного нами фактора допустимо дифференцировать третий.

Оптимальный выбор вида транспорта для доставки груза в Калининградскую область — в контексте выше означенных вариантов — обнаруживает эффективным использование такого инструментария логистики как контейнерные перевозки: это грузоперевозки разнородного инвариантного по своей структуре и свойствам продукта посредством использования стандартных контейнеров.

Они могут быть задействованы при инвариантной доставке грузов в Калининградскую область.



Особенности и преимущества контейнерных перевозок в процессе реализации комплексной логистической практики справедливо, с нашей точки зрения, определить посредством следующих аспектов.

Во-первых, использование контейнеров позволяет максимизировать виды потенциально эффективных используемых при осуществлении перевозок транспортных средств: вода, суша, воздух — груз может быть доставлен инвариантно [1, с. 70].

Во-вторых, именно контейнерные воздушные перевозки позволяют минимизировать сроки доставки, однако требует задействования контейнеров, отвечающих как общим стандартам ISO, так и специализированных контейнеров ULD.

В-третьих, формирование контейнеров отправителем допускает возможность размещения в одной единице множества разнородных, мелких грузов. Это не только способствует ускорению доставки небольших, дробных, штучных грузов, но и позволяет существенно снизить трудозатраты погрузочно-разгрузочных работ.

Достигается это за счет того, что все процессы и работы происходят с единственным контейнером, наполненным различной продукцией.

В-четвертых, имеет место общемировой процесс стандартизации: повсеместное применение нашли контейнеры, отвечающие требованиям ISO. Стандартизированные контейнер позволяют использовать специализированные контейнеровозы, а также минимизировать трудозатраты и время погрузочно-разгрузочных работ посредством, к примеру, использования ричстакеров [1, с. 74].

В-пятых, имеет место практика использования фитингов: эти унифицированы расположенные на контейнерах фиксаторы делают возможным перевозку вовсе не закрепленных жестким образом контейнеров.

В-шестых, возникает такое важное логистическое преимущество как минимизация периодов простоя и неэффективного использования транспортных средств (достигается это также в результате оптимизации сложности и времени погрузки и разгрузки).

В-седьмых, дезактуализируется необходимость создания специфической тары для каждой обособленной партии грузов, что влечет за собой экономию материалов (гвозди, древесина и пр.).

В-восьмых, контейнерные перевозки инспирируют практику перевозок интермодальных: процесс перегрузки контейнера, к примеру, с вагона на автомобиль реализуется оперативно с использованием единственного стандартного крана.

В целом, с нашей точки зрения, использование контейнерных перевозок в практике логистики перевозок в Калининградскую область отвечает требованиям современной коммерческой деятельности и в среднесрочном временном горизонте будет только расширяться.

Таким образом, подводя некоторые итоги, сформулируем следующие аспекты.

Механизмы повышения эффективности транспортной компании (на примере Калининградской области) — инвариантны и множественны.

Вместе с тем, объективного порядка факторами в данном ключе выступают, во-первых, необходимость осуществления соответствующими субъектами деятельности по повышению уровня фондоотдачи; во-вторых, определение — в рамках каждого конкретного заказа — оптимального способа осуществления транспортировки, и, наконец, в-третьих, использование — в контексте двух выше названных аспектов — активизация использования механизмов контейнерных перевозок, которые сегодня обретают последовательно расширяющуюся значимость.

#### Литература:

1. Панасенко, Е. В. Логистика: персонал, технологии, практика. — 1-е. — Москва: Инфра-Инженерия, 2013.
2. Леусский, А. И., Тарасеевич Л. С. Микроэкономика. — СПб.: Изд-во СПб УЭиФ, 2008.
3. Электронный ресурс: <http://www.klgd.ru/> Режим доступа: 21.05.2017

## Светодиодные подъездные ЖКХ-светильники с фото- и шумодатчиками

Арифуллин Азат Абдуллазянович, студент;  
Ибрагимов Салават Сафарович, преподаватель  
Уфимский топливно-энергетический колледж

*В статье приведены преимущества светодиодных источников света над другими источниками, рассмотрены технические характеристики и сравнения. Раскрыты возможности и потенциал светодиодных источников.*

**Ключевые слова:** светильник, светодиоды, датчик движения, датчик шума, лампа, энергосбережение, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ)

В сфере ЖКХ давно назрела одна глобальная проблема. И заключается она в лампочках. В обыкновенных подъездных лампочках, которые установлены в качестве источника освещения на каждом этаже дома. Проблема состоит в том, что эти лампочки не только очень слабые, но и постоянно подвергаются атакам вандалов. Поэтому появилась необходимость в срочной замене старых осветительных приборов на приборы нового типа. Эта замена уже происходит, но не так быстро, как хотелось бы. Лучше всего заменять устаревшее световое оборудование на светодиодные светильники для подъездов, так называемые «светильники ЖКХ».

Светильники ЖКХ очень надёжны. Светодиодные элементы, которые они содержат, практически не перегорают, а если это и случится, то достаточно будет просто заменить один светодиод, без необходимости менять весь модуль.

Светодиодные светильники ЖКХ очень и очень прочны. Крепкий корпус из толстого пластика очень устойчив от повреждений. Но даже если кто-то и разломает его, то сами светодиоды разбить значительно труднее, чем обычную лампу накаливания.

Светильники для подъездов обладают такой приятной особенностью, как функция энергосбережения. Для этого светильник должен быть оборудован датчиком движения. Когда в подъезде никого нет, свет автоматически выключается. Когда же кто-то заходит, датчик реагирует на движение и светодиоды загораются.

Купить светодиодные светильники ЖКХ — значит, крупно сэкономить. Светильники для подъездов также могут устанавливаться на любую поверхность: внешняя стена дома или коттеджа, подвал, чердак, погреб — в самые разные места. В том числе и в небольшие бытовые или жилые помещения.

Одной из наиболее перспективных сфер использования светодиодного освещения является применение светодиодных светильников для ЖКХ в общественных зонах многоквартирных домов. Здесь до сих пор чаще всего используются лампы накаливания. Средняя многоэтажка — это примерно 500 светоточек, если они оборудованы 60 — ваттными лампами, то при работе по 10 часов в день, 30 дней в месяц они потребляют 9000 кВт\*ч. в месяц. При тарифе 2,88 руб./кВт\*ч. ежемесячные затраты на электроэнергию составят 25920 рублей, ежегодные, соответ-

ственно — 311040 рублей в год. Это уже внушительная сумма, но если разбить ее на 250 квартир, да еще помесечно, получится всего 104 рубля в месяц, которые невелируются в общей оплате за коммунальные услуги, и о которых мало кто задумывается. И это при том, что в расчет не включены расходы, связанные с заменой перегорающих ламп, которые относительно невелики по сравнению с величиной общих расходов, но все же влияют на общую стоимость.

Светодиодные светильники для ЖКХ стоят изначально дороже, и это многих останавливает. Однако нужно понимать, что сейчас эта разница в цене уже не столь велика, как несколько лет назад. Светодиодные технологии стремительно развиваются и, как следствие, дешевеют. Сегодня качественный светильник для подъездов может стоить в пределах 1000 рублей, а то и дешевле. Посчитаем его экономическую эффективность:

60 — ваттную лампу накаливания может заменить светодиодный светильник мощностью 8 Вт. Если этот светильник оборудован датчиками освещенности, шума или движения, то даже в темное время суток он либо выключен, либо работает в дежурном режиме энергопотребления (1–2 Вт). Для расчета предположим, что в среднем за 10 часов среднесуточной работы он потребляет 4 ватта в час. Таким образом, расход электроэнергии составляет 600 кВт\*час в месяц, или 7200 кВт\*час в год, что приводит к суммарным затратам

Всего 25200 рублей в год. Менять лампы не требуется, гарантия на светодиодные светильники практически у всех производителей составляет не менее 2-ух лет при расчетном сроке службы до 50000 часов, а это более 13 лет работы.

Кроме того, в расчетах не учтен рост тарифов на электроэнергию, а ее стоимость с каждым годом все увеличивается, что делает срок окупаемости их еще короче.

Противники светодиодных технологий могут привести в качестве контраргумента тот факт, что энергосберегающие люминесцентные лампы по сравнению с лампами накаливания потребляют существенно меньше энергии, и их использование существенно снижает расходы, в том числе и в сфере ЖКХ. Но, во первых, энергосберегающие лампы не так уж и дешевы, что увеличивает расходы на замену перегоревших ламп, во-вторых, они «не

любят» частых включений и выключений, а значит, не могут быть использованы с датчиками освещенности или датчиками движения, в третьих, они также «не любят» отрицательных температур, наконец, в-четвертых, требуют специальных мер по утилизации после использования, т. к. содержат токсичные вещества.

Светодиодные светильники для ЖКХ специально сконструированы для освещения общественных и технических зданий и объектов, находящихся на балансе жилищно-коммунальных хозяйств. К таким объектам, требующим постоянного качественного освещения с минимальным расходом электроэнергии, относятся подъезды и лестницы жилых домов, коридоры, холлы, лифтовые площадки и подвалы жилых и общественных зданий, больниц, школ и других подобных помещений. Также светодиодные светильники оснащены защитой, которая в случае перегрузок

в сети питающего напряжения или изменения условий эксплуатации не даст светильнику выйти из строя.

**Заключение:** таким образом, из приведенных расчетов очевидно, что срок окупаемости проекта перехода на светодиодные светильники для ЖКХ составляет не более двух лет, а использование светодиодных светильников с датчиками помогает еще больше снизить его. Используя для освещения подъездов и холлов светодиодные светильники для ЖКХ, коммунальные службы получают следующие преимущества:

- Светодиодные светильники наиболее экономичны среди всех используемых сейчас осветительных приборов;
- Срок службы без замены составит около 50 тыс. часов;
- При помощи опико-акустических датчиков можно на 80 % сократить затраты электроэнергии.

Литература:

1. Берг, А., Дин П. // Светодиоды (перевод с англ. под редакцией Юновича А. Э.). М., 1979.
2. Алфёров, Ж. И. // Физика и техника полупроводников. 1998. Т. 32. № с. 3–18.
3. Архипов, А. Проектирование и разработка энергосберегающих светодиодных систем освещения // «Полупроводниковая светотехника». 2009. № 2.

## Результаты расчета оценочных параметров устойчивости движения автомобиля при учете составляющих продольного сноса нормальной и боковой реакций опорной поверхности

Балакина Екатерина Викторовна, доктор технических наук, профессор;  
 Мельников Александр Валерьевич, магистрант;  
 Голубева Татьяна Алексеевна, аспирант;  
 Бубнов Юрий Алексеевич, магистрант  
 Волгоградский государственный технический университет

*Устойчивость движения автомобиля зависит от многих факторов и параметров. Работы многих исследователей посвящены изучению этого вопроса. Авторами статьи сделано предположение о влиянии на величины расчетных оценочных параметров устойчивости движения составляющих продольного сноса нормальной и боковой реакций опорной поверхности. В статье приведены результаты расчета линейных отклонений автомобиля от заданной траектории движения при моделировании с учетом и без учета указанных сносов реакций. Авторами проведена работа по моделированию движения автомобиля и расчету оценочных параметров устойчивости движения автомобиля, с использованием программного комплекса Stabauto<sup>2</sup>. В результате проведенных расчетных экспериментов авторами было доказано, что учет составляющих сносов реакций опорной поверхности существенно изменяет результаты моделирования движения автомобилей.*

**Ключевые слова:** автомобиль, устойчивость движения, оценочные параметры, математическое моделирование, составляющие продольного сноса нормальной и боковой реакций, учет при моделировании

Устойчивость движения — свойство автомобиля сохранять в заданных во времени или пути пределах направление движения и ориентацию продольной и вертикальной осей независимо от действия внешних и инерционных сил.

Устойчивость зависит от многих факторов и параметров. Работы многих исследователей посвящены изу-

чению этого вопроса [1–13]. Авторами было также сделано предположение о влиянии на оценочные параметры устойчивости движения (линейное отклонение и угол разворота автомобиля) составляющих [1, 2, 11]:

$b$  — общий продольный снос нормальной реакции опорной поверхности, т. е. расстояние от нормальной ре-

акции опорной поверхности до геометрического центра пятна контакта;

$c$  — продольное упругое перемещение оси колеса относительно геометрического центра пятна контакта;

$a$  — продольный снос нормальной реакции из-за гистерезисных потерь в колесе;

$e$  — продольный снос нормальной реакции из-за упругих угловых деформаций шины.

Соотношение величин  $a, c, e$  по принципу суперпозиций определяет общую величину продольного сноса нормальной реакции опорной поверхности  $b$ . За положительное направление смещений  $a, b, c, e$  принято направление, совпадающее с направлением поступательной скорости оси колеса  $V_a$ .

$$a \approx f_k \cdot R_d, [7, 11] \tag{1}$$

где  $f_k$  — коэффициент сопротивления качению колеса;  $R_d$  — динамический радиус колеса.

$$c_{\max} = \frac{[P_x]}{C_{\text{шх}}}, \tag{2}$$

где  $[P_x]$  — максимально возможная толкающая си-

ла колеса;  $C_{\text{шх}}$  — коэффициент продольной жесткости шины.

$$[P_x] = [P_z] \cdot \Phi_{\max}, \tag{3}$$

где  $\Phi_{\max}$  — максимальный коэффициент сцепления шины с сухим асфальтом.

Ранее было получено:

– для легковых автомобилей

$$e_{\max} \approx 12 \cdot h \cdot \Phi; [3] \tag{4}$$

– для грузовых автомобилей

$$e_{\max} \approx (13 \dots 16) \cdot h \cdot \Phi, [3] \tag{5}$$

где  $h$  — вертикальный прогиб шины.

$$h = \frac{P_z}{C_{\text{шз}}}, \tag{6}$$

где  $C_{\text{шз}}$  — радиальная (нормальная) жесткость шины;  $P_z$  — нормальная нагрузка колеса.

Формулы для определения продольного сноса  $b$  нормальной реакции опорной поверхности от геометрического центра пятна контакта из его составляющих приведены в табл. 1 [3, 11].

Таблица 1. Формулы для определения общего продольного сноса  $b$  нормальной реакции опорной поверхности от геометрического центра пятна контакта

| Режим колеса | Формула                 |
|--------------|-------------------------|
| Ведомый      | $ b  \approx  a  +  c $ |
| Ведущий      | $ b  =  a  -  c  +  e $ |
| Нейтральный  | $ b  =  a  +  c  +  e $ |
| Тормозной    | $ b  =  e  -  c  -  a $ |

Для оценки влияния рассмотренных составляющих сноса реакций на оценочные параметры устойчивости движения автомобиля использована разработанная авторами математическая модель и созданный на ее базе программный комплекс Stabauto2 [14].

Расчеты проводились для разных режимов движения автомобиля. Выявлены наиболее опасные режимы по влиянию сносов реакций. Это торможение в повороте и равномерное движение в повороте с электронной системой управления движением, т. е. режимы, связанные с наличием существенной боковой силы.

Влияние учета сносов реакций на параметры движения автомобиля без электронной системы управления движением менее существенно, так как в этом случае оно не успевает проявляться из-за быстрого выхода колес на уровень блокирования. При этом в пятнах контакта очень

быстро исчезают участки с трением покоя, а участки с трением скольжения не способны воспринимать боковую силу и реализовывать боковую реакцию.

Некоторые результаты расчета представлены в графическом виде на рисунках 1 и 2 в табл. 2.

Резонансные зоны на графиках рисунка 1  $a$  и  $b$  объясняются приближением (или совпадением) частот бокового наклона кузова и собственных частот колебаний упругих элементов подвески и шин.

На рисунке 2 показаны изменения линейных отклонений автомобиля, связанные с учетом дополнительных сносов реакций. Эти изменения вызваны появлением и ростом момента от боковой силы на управляемых колесах. Этот момент вызывает рост угла поворота управляемых колес, что, в свою очередь, вызывает рост связанных с ним моментов: весового и гироскопического.

Таблица 2. Влияние учета сносов реакций опорной поверхности на результаты моделирования движения автомобиля

| Режим движения автомобиля                           | Максимальные изменения при учете сносов |                    |         |
|---|---|--------------------|---------|
|   | Линейных отклонений, м                  | Углов разворота, ° | Пути, м |
| Торможение с АБС в правом повороте радиуса 35 м     | до 0,7                                  | до 23              | 0       |
| Равномерное движение в правом повороте радиуса 35 м | до 1,6                                  | До 49              | 0       |

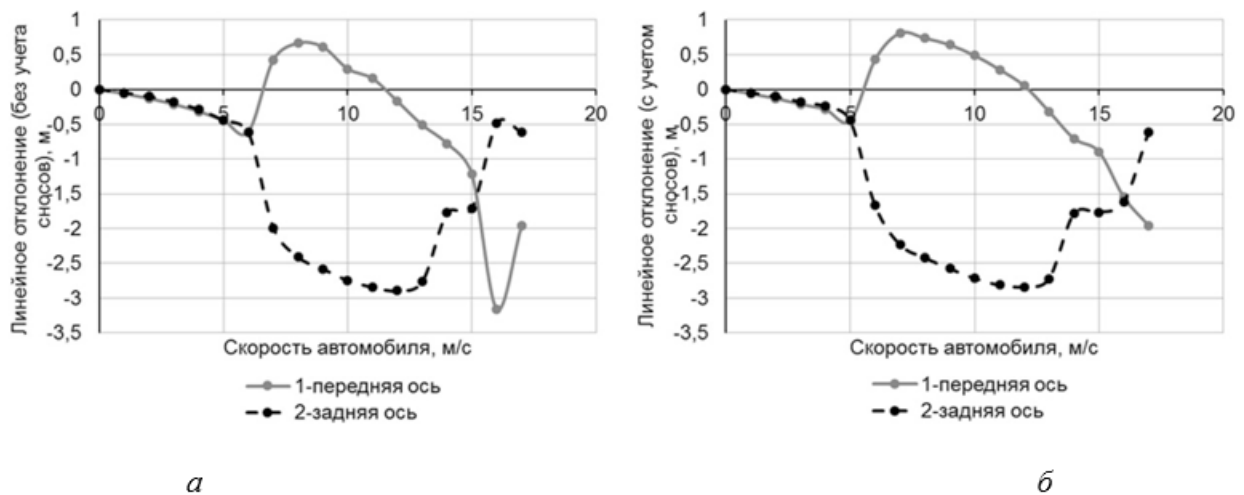


Рис. 1. Результаты расчета. Режим равномерного движения в правом повороте радиуса 35 м: а — без учета сносов; б — с учетом сносов

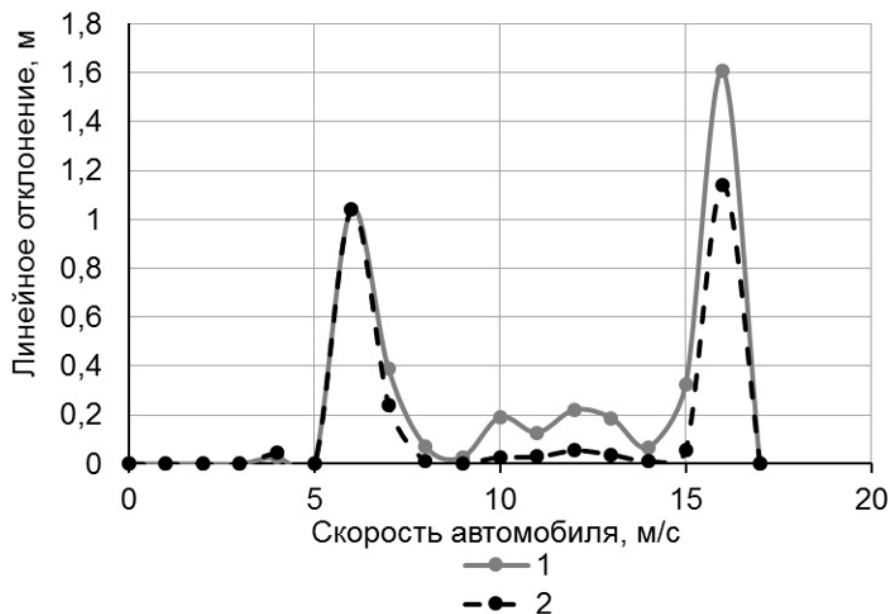


Рис. 2. Результаты расчета. Режим равномерного движения в правом повороте радиуса 35 м: 1 — изменения линейных отклонений передней оси; 2 — изменения линейных отклонений задней оси

В результате проведенных расчетных экспериментов доказано, что учет составляющих сносов реакций опорной поверхности существенно изменяет результаты моделирования движения легковых, грузовых автомобилей и автобусов.

#### Литература:

1. Балакина, Е. В. О влиянии положения зон разного трения в пятне контакта шины с дорогой на свойства активной безопасности автомобиля / Е. В. Балакина, Т. А. Голубева, А. В. Мельников // Автомобильная промышленность. — 2016. — № 3 — С. 68.
2. Балакина, Е. В. О необходимости моделирования динамики эластичного колеса машины с учетом составляющих сносов реакций опорной поверхности / Е. В. Балакина, Т. А. Голубева, Ю. Н. Козлов // Вестник машиностроения. — 2016. — № 155/137.
3. Балакина, Е. В. Расчет величины продольного сноса нормальной реакции на колесо из-за упругих угловых деформаций шины / Е. В. Балакина, Н. М. Зотов // Автомобильная промышленность. — 2015. — № 4. — С. 25–27.
4. Гришкевич, А. И. Автомобили. Теория: Учебник для вузов. — Минск: Высшая школа, 1986. — 208 с.
5. Кравец, В. Н. Теория автомобиля / В. Н. Кравец, В. В. Селифонов. — М.: ООО «Гринлайт», 2011. — 884 с.
6. Литвинов, А. С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. — М.: Машиностроение, 1989. — 240 с.
7. Петрушов, В. А. Автомобили и автопоезда. — М.: Торус Пресс, 2008. — 352 с.
8. Проектирование полноприводных колесных машин: В 3 т. / Б. А. Афанасьев, Б. Н. Белоусов, Л. Ф. Жеглов и др.; Под ред. А. А. Полунгяна. — Изд-во Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008.
9. Селифонов, В. В. Теория автомобиля. — М.: ООО «Гринлайт», 2009. — 206 с.
10. Тарасик, В. П. Теория движения автомобиля: Учебник для вузов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 478 с.
11. Balakina, E. V. Determination of the Mutual Arrangement of Forces, Reactions, and Friction Zones in the Contact Zone of an Elastic Wheel with a Solid Surface / E. V. Balakina, N. M. Zotov // Journal of Friction and Wear. — 2015. — Vol. 36, No. 1, pp. 29–32.
12. Balakina, E. V. Modeling techniques for tires based on  $\Phi - s$  diagram / E. V. Balakina, N. M. Zotov, A. P. Fedin, R. K. Borodin // Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved.). — 2015. — Vol. 60, № 2. — p. 173–178.
13. Reza, N. Jazar. Vehicle Dynamics: Theory and Application. — Springer Science + Business Media, LLC, 2008, 1015 p.
14. Stabauto2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016618989. Российская Федерация. Программный комплекс Stabauto2 / Балакина Е. В.; заявитель и патентообладатель Волгоградский ГТУ; заявл. 06.04.2016. — № 2016613218; дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 11.08.2016.

## Алгоритм управления процессом изготовления полимерного композиционного материала

Бояркин Алексей Викторович, магистрант  
Оренбургский государственный университет

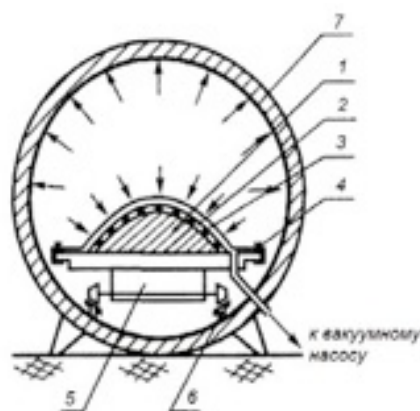
Авиационная промышленность невозможна без применения композиционных материалов (КМ). Из композиционных материалов в настоящее время изготавливаются наиболее важные части и детали различных форм и размеров. Качество и постоянность параметров при массовом выпуске таких частей летательных аппаратов во многом зависит от качества выполнения как отдельных работ, так и всей цепочки процесса изготовления [1]. Единственным средством для обеспечения бесперебойной работы и качественного результата — автоматизация наиболее важных, ответственных и сложных работ. Возмож-

ность управления свойством материалов — основное преимущество КМ, позволяющее создать изделие с заданными характеристиками [2].

Методика производства элементов из полимерных композиционных материалов (ПКМ), обширно применяемых в авиастроительном производстве, заключается в последующем. С пропитанных особыми связывающими материалами стекло — и угле тканей вырезают очертание будущего компонента. Многослойную конструкцию кладут в оснастку с целью придания требуемой фигуры, поверхность покрывают герметичным слоем и подключают к

вакуумной линии. Конструкцию помещают в емкость и загружают в автоклав, в котором она подвергается многостадийной температурной обработке с прибавлением

давления (рис. 1). В следствии процесса формования (ПФ) выходит конструкция с большими прочностными качествами.



**Рис. 1. Автоклавное формование: 1 — оснастка; 2 — деталь (многослойная конструкция из ПКМ); 3 — герметичная пленка; 4 — уплотнители; 5 — емкость; 6 — рельсы; 7 — автоклав**

В настоящее время управление ПФ реализуют с применением традиционных систем автоматического регулирования в основе стандартных ПИ- и ПИД-регуляторов (для контуров регулирования давления и температуры в соответствии с этим). Но их использование никак не предоставляет неплохих итогов из-за особенности контролируемого предмета: нелинейности его внутренних взаимосвязей, нестационарности и неопределенности характеристик, наличия неконтролируемых возмущений. В имеющейся практике качество процессов управления ПФ находится в зависимости от выбора опций характеристик типовых регуляторов, значения которых устанавливают операторы, опираясь на собственные познания и опыт. А для процессов управления ПФ, проходящих в условиях неопределенности, нередко необходимы грамотные своевременные мероприятия по поднастройке и перенастройке характеристик стандартных регуляторов. При данных основных требованиях, предъявляемых к таким системам управления, считается минимизация отклонений технологических параметров с эталонных, в том числе и в динамических режимах [5].

ПФ проводится в отсутствии использования эталонных значений, отражающих заданные траектории управления режимами, т. е. сохранение температуры и давления в принятых границах, кроме того темпы нарастания и сброса режимных характеристик в автоклаве задает диспетчер в соответствии с научно-техническим регламентом. Присутствие этого индивидуального фактора, зависящего от квалификации и навыка оператора, приводит в практике отклонения от эталонной траектории управления режимами ПФ и, как результат, браку формируемых элементов, а кроме того к значимым энергетическим утратам и временным издержкам из-за малоэффективного применения оснащения.

Дефекты, образующиеся в формируемых деталях при несоблюдении технологического режима температуры и давления, тщательно рассмотрены в труде Лютова А.Г., Закурдаевой Е.А. «Анализ влияния автоклавных режимов формования многослойных конструкций на физико-механические свойства деталей» [6].

Система управления ПФ заключается в 3-х взаимосвязанных контурах — согласно температуре, давлению и разрежению при формовании. Задающие воздействия в контуры управления идут от оператора, отвечающего за ПАФ. По причине того, что контур разрежения никак не требует изменения управляющих воздействий в ходе формования элементов, алгоритмизация ПФ нужна только для контуров управления, согласно температуре и давлению.

В данной статье рассматривается процесс ПФ для контуров согласно температуры.

Функционально системы автоматического регулирования температуры формования элемента складывается из симисторного регулятора мощности (СРМ), трубчатых электронагревателей (ТЭН), измерителей температуры. Мощность, подаваемая в ТЭНы, регулируется СРМ, который управляется сигналом ошибки. Температуру воздуха по всему объему автоклава возможно рассматривать постоянно, благодаря однородному распределению вентилятором тепловых струй воздушных масс. В итоге выполняется конвективный нагрев неглубоких слоев формируемых элементов. В глубину элемента термическая энергия переходит из-за теплопроводности слоев формируемого ПКМ.

Нежелательное соответствие реального значения температуры элемента с эталонным считается следствием 1-го или нескольких возмущающих воздействий:

— невысокая теплопроводимость ПКМ;

— излишнее повышение либо падение температуры в следствии воздействия изохорного процесса;

— воздействие температуры воздуха, поступающего по трубопроводу с ресивера, на температуру воздуха в автоклаве.

Основным требованием, предъявляемым к таким системам автоматического регулирования ПФ, является минимизация отклонений технологических параметров от эталонных, в том числе и в динамических режимах, которые должны быть согласованы во времени.

Фактор неудовлетворительной работы имеющихся систем управления ПФ связан с отсутствием их всесторонней алгоритмической проработки. Алгоритмизация считается важным шагом перехода с ручного управления, в основе технологического регламента, к формированию алгоритмов автоматического управления ПФ. В таком случае время алгоритмизация считается основой к дальнейшему построению нечеткого управления ПФ, в частности к цели формирования нечетких законов.

В соответствии с рис. 3 метод управления температурой в автоклаве разбит в 5 участков:

- 1) задание первоначальных параметров температурного режима; прямолинейное нарастание температуры в промежутке  $[t_0; t_1]$  (рис. 2);
- 2) стабилизация температуры в участке предвари-

тельного отверждения в интервале  $[t_1; t_2]$  (рис. 3);

3) линейное нарастание температуры на интервале  $(t^2; t^3)$  (аналогично рис. 2);

4) стабилизация температуры на участке полимеризации на интервале  $[t_3; t_4]$  (аналогично рис. 3).

5) Линейный сброс температуры на интервале  $(t_4; t_5]$  (рис. 4)

Разработанные алгоритмы направлены на совершенствование и модернизацию СУ ТП комплекса при производстве деталей из ПКМ. Для реализации нечеткого управления на основе разработанных выше алгоритмов необходима организация периодического измерения температуры формируемой детали внутри автоклава в определенные дискретные моменты времени. При этом частота дискретизации измерений должна быть согласована с динамикой и необходимой точностью регулирования температуры и давления ПФ.

Решены задачи алгоритмизации управления режимами ПФ деталей из ПКМ в контурах температуры с учетом их взаимосвязи и динамики в условиях действия внутренних и внешних возмущений процесса. Алгоритмизация является основой для перехода от ручного управления на основе технологического регламента к формированию алгоритмов автоматического управления ПФ, обеспечивающего требуемые показатели.

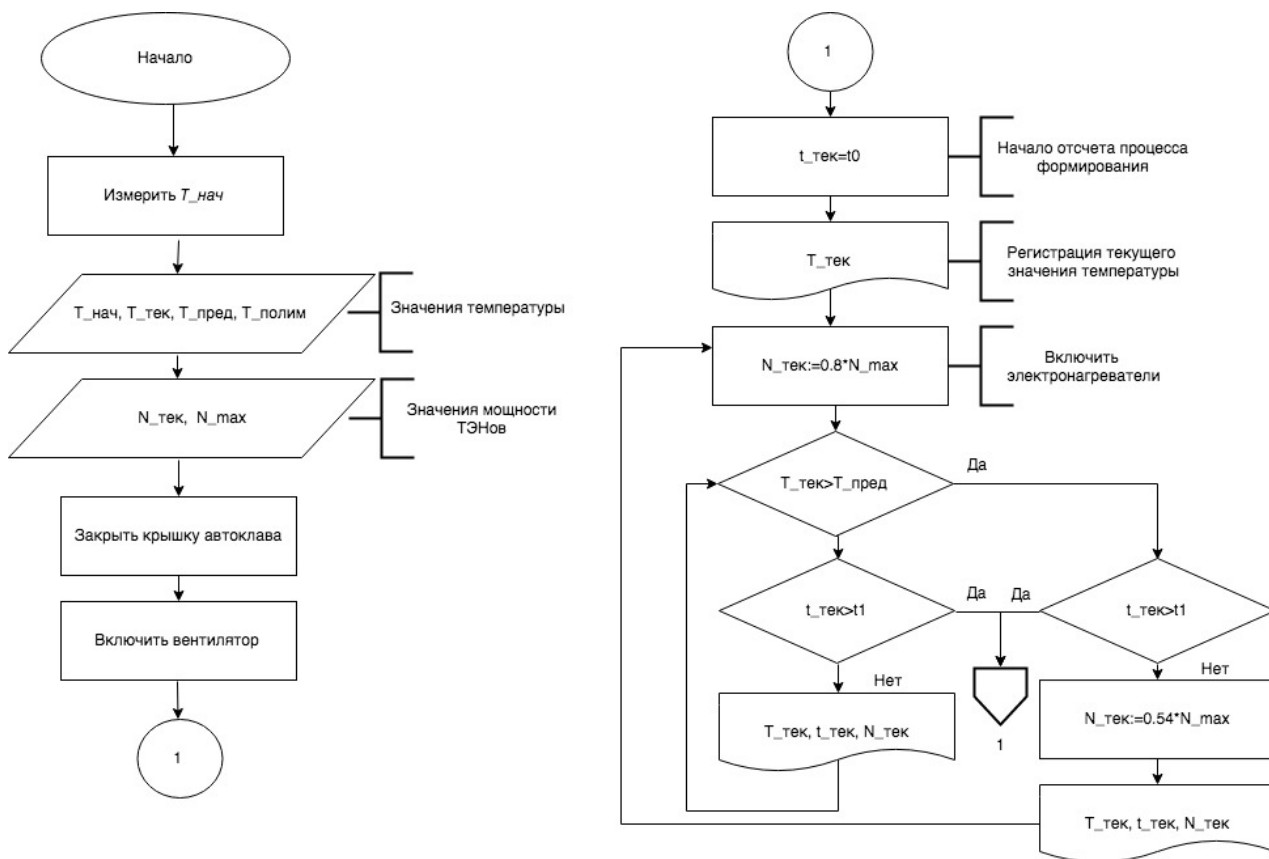


Рис. 2. Задание начальных параметров температурного режима; линейное нарастание температуры на интервале  $[t_0; t_1]$



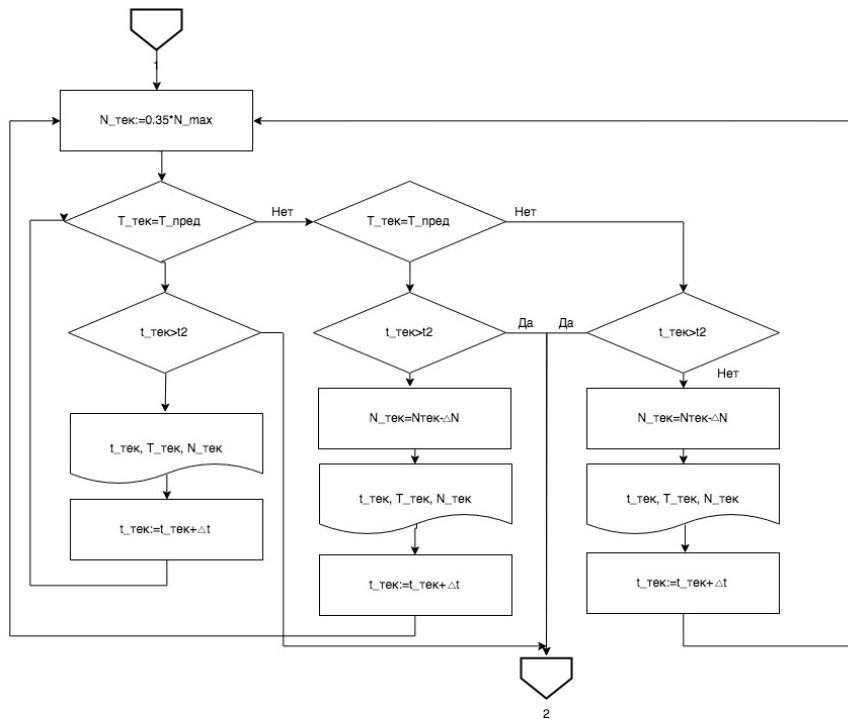


Рис. 3. Стабилизация температуры участка предварительного отверждения на интервале  $[t_1; t_2]$

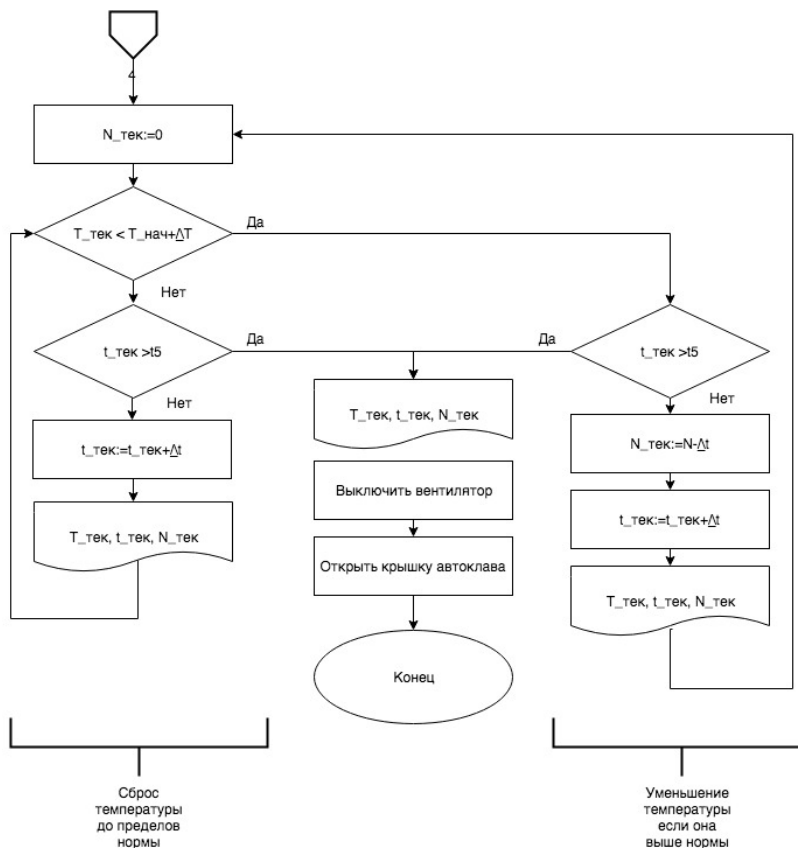


Рис. 4. Линейный сброс температуры на интервале  $(t_4; t_5]$

Литература:

1. Тугов, В. В., Акимов И. А. Построение математической модели процесса полимеризации при изготовлении изделий из композиционных материалов /Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. — Оренбург, 2015. — с 228–231
2. Тугов, В. В., Акимов И. А. Исследование влияния погрешностей технологий на эксплуатационные характеристики авиаконструкций из композиционных материалов/ Научно-технический вестник Поволжья. — № 1. — 2016. — с. 58–61
3. Берлин, А. А., Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология/ Профессия, СПб, 2009. — с560
4. Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 2003. — 302 с.: ил.
5. Теория автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — СПб.: Изд-во «Профессия», 2004. — 752 с. — (Серия: Специалист)
6. Экспериментальное построение переходной характеристики ТП полимеризации лонжерона лопасти // Грачева Л. Н., Тюков Н. И., Закурдаева Е. А. Республиканская научно-практическая конференция, Уфа, 2004.

## Организация поточной застройки жилых комплексов

Гайнетдинова Юлия Ильдаровна, магистрант  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой алгоритма оптимальной организационно-технологической последовательности возведений жилых комплексов (кварталов и микрорайонов).*

**Ключевые слова:** *методы организации строительства, виртуальная модель, организационно-технологическая последовательность, жилые комплексы, продолжительность строительства, поточный метод застройки*

Реализация современных строительных работ, процессов и технологий для возведения зданий и сооружений различного назначения невозможна без решения комплекса задач, связанных с системными факторами, обеспечивающими организацию, управление, техническое сопровождение и финансовую устойчивость строительства.

Период возведения является ключевым для обеспечения заданных на этапе изыскания и проектирования характеристик, которые определяют уровень надежности и безопасности функционирования на этапе эксплуатации жизненного цикла объекта строительства жилого назначения (жилого комплекса).

Практически каждая задача организации и управления строительством характеризуется множественностью её возможных решений. Данное обстоятельство в полной мере относится к этапу возведения жилых комплексов. Постоянное усложнение строительных систем строительных объектов жилого назначения приводят к заметным трудностям при принятии необходимых (оптимальных) управленческих решений [1, 2].

Для решения задач, связанных с реализацией проектных решений по организации и управлению возведения строительных объектов, нашли широкое распространение аналитические модели организации и управления строительством (для решения задач, связанных с оперативным управлением и обеспечением

строительства материально-техническими ресурсами).

Проектирование застройки объектов жилого комплекса представляет собой организационно-технологическую последовательность производства простых и комплексных строительных работ (процессов). Комплексный строительный процесс является совокупностью простых процессов, которые связаны строгой технологической зависимостью и ориентированы на единый конечный результат (строительный продукт).

Различаются три основных метода организации производства простых и комплексных строительных работ и процессов: последовательный, параллельный, поточный. Каждый из рассматриваемых методов характеризуется определенными достоинствами и недостатками, которые и определяют рациональную область применения (Рисунок 1) [3].

Поточный метод возведения жилого комплекса характеризуется такой организацией производства, при которой строительные процессы и работы осуществляются непрерывно и равномерно: на строительной площадке в произвольный момент времени обязательно производство нескольких разных строительных процессов, организованных на одинаковых по объему значениях строительной продукции структурных организационных единицах.

Условия для формирования возведения жилого комплекса поточным методом:

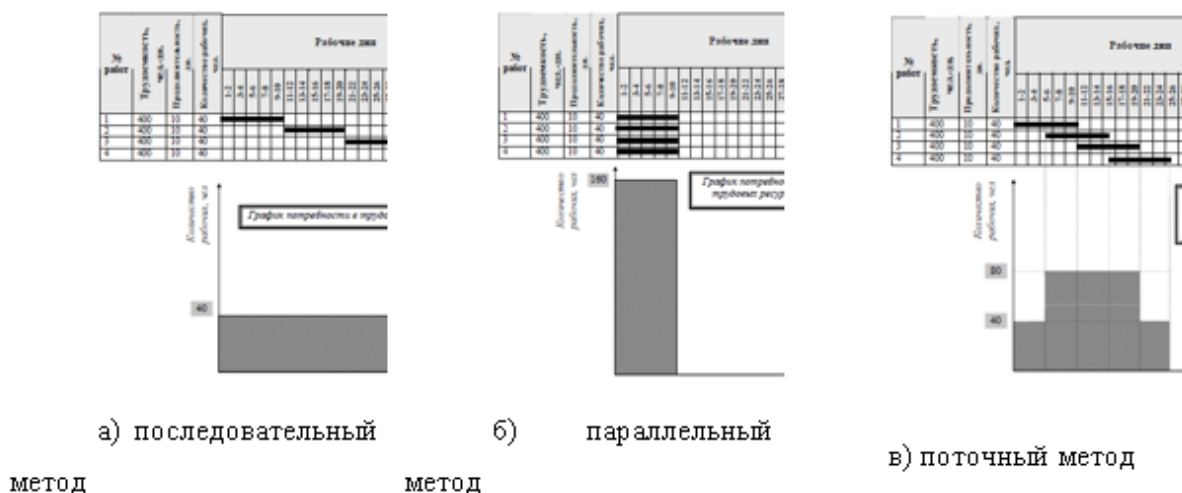


Рис. 1. Методы организации строительного производства

— наличие комплексного строительного процесса, который может включать один или несколько циклов возведения строительного объекта;

— наличие структурных организационных единиц (захваток, участков, ярусов), которые обеспечивают одинаковую продолжительность выполнения всех простых строительных работ, составляющих рассматриваемый комплексный процесс;

— наличие такого состава строительного персонала в виде отдельных рабочих, специализированных и/или укрупненных бригад и звеньев, которые обеспечивают непрерывность и одинаковую ритмичность производства работ.

Таким образом, поточный метод является некоторой комбинацией последовательного и параллельного методов

строительства. В некотором смысле поточный метод позволяет устранить недостатки и усилить преимущества рассмотренных методов. Вместе с тем, организация строительства поточным методом является значительно более сложным процессом, по сравнению с последовательным и параллельным методами возведения жилого комплекса [4].

На Рисунке 2 представлены основные проектные решения и состав основных структурных элементов жилого комплекса (микрорайона), проектируемого (и возведенного) в г. Ростов-на-Дону. Для формирования последовательности проведения комплексных строительных процессов предусматривается следующая схема деления жилого комплекса на организационно-пространственные модули (частные потоки (участки) производства работ).

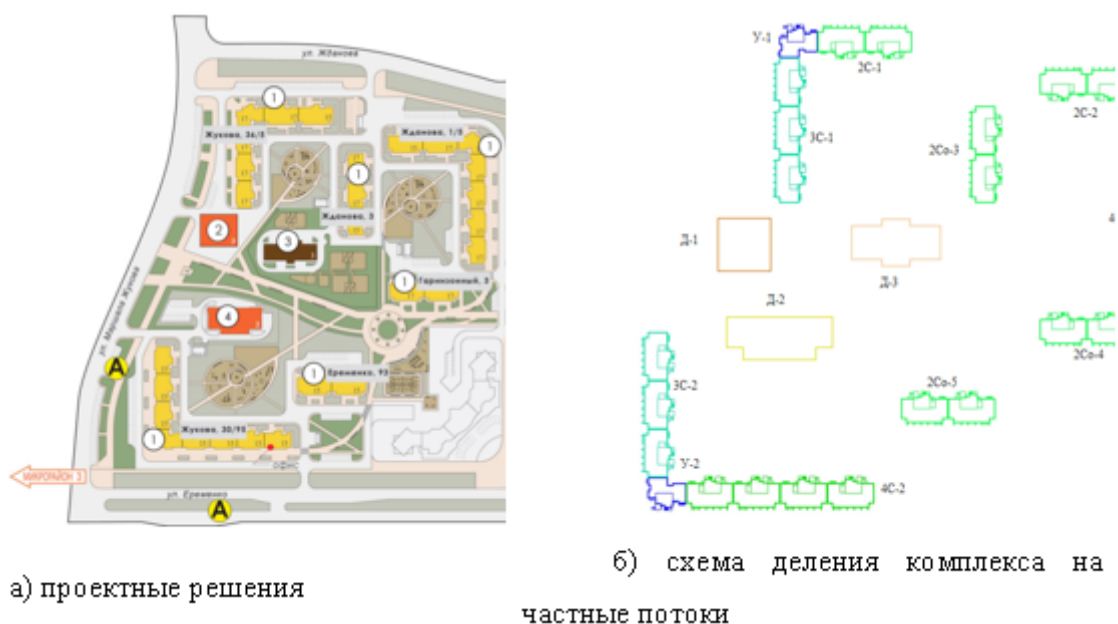


Рис. 2. Жилой комплекс (микрорайон): 1 — комплексы жилых многоэтажных, секционных зданий; 2 — комплекс (центр) общественного обслуживания; 3 — детское дошкольное учреждение на 400 мест; 4 — поликлиника на 600 посещений/смену

Таблица 1. Ведомость состава и продолжительностей возведения структурных элементов (частных потоков) жилого комплекса

| Характеристика структурного элемента (частного потока) жилого комплекса |                                    | Продолжительность возведения, дней |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| наименование  | состав                             |                                    |
| Частный поток «П»   | подготовительный период            | 22                                 |
| Частный поток «4С»  |                                    |                                    |
| «4С-1»  | жилой комплекс из 4 рядовых секций | 341                                |
| «4С-2»  | жилой комплекс из 4 рядовых секций | 341                                |
| Частный поток «3С»  |                                    |                                    |
| «3С-1»  | жилой комплекс из 3 рядовых секций | 307                                |
| «3С-2»  | жилой комплекс из 3 рядовых секций | 307                                |
| Частный поток «2С»  |                                    |                                    |
| «2С-1»  | жилой комплекс из 2 рядовых секций | 273                                |
| «2С-2»  | жилой комплекс из 2 рядовых секций | 273                                |
| «2С-3»  | жилой комплекс из 2 рядовых секций | 273                                |
| «2С-4»  | жилой комплекс из 2 рядовых секций | 273                                |
| «2С-5»  | жилой комплекс из 2 рядовых секций | 273                                |
| Частный поток «У»   |                                    |                                    |
| «У-1»   | жилой комплекс из 1 угловой секции | 214                                |
| «У-2»   | жилой комплекс из 1 угловой секции | 214                                |
| «У-3»   | жилой комплекс из 1 угловой секции | 214                                |
| Частный поток «Д»   |                                    |                                    |
| «Д-1»   | объект нежилого назначения         | 188                                |
| «Д-2»   | объект нежилого назначения         | 244                                |
| «Д-3»   | объект нежилого назначения         | 201                                |
| Частный поток «З»   | заключительный период              | 30                                 |

В Таблице 1 представлены результаты расчета продолжительности возведения объектов (частных потоков) жилого комплекса (микрорайона).

Вывод: Поточный метод (в формате виртуальной мо-

дели организационно-технологической последовательности) показал преимущество по продолжительности возведения в сравнении с продолжительностью возведения реального жилого комплекса-прототипа.

#### Литература:

1. Галумян, Е. А. Организационно–технологическая модель скоростного строительства жилых зданий из монолитного железобетона: диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук: 05.23.08 / Галумян Арамаис Варданович. — М.: 2010. — 195 с.
2. Болотин, С. А., Вихров А. Н. Организация строительного производства. — М.: Издательский центр «Академия». 2007. — 204 с.
3. Сборщиков, С. Б. Организационно-технологическое моделирование строительного производства. — М.: Издательство МГСУ. 2010. — 47 с.
4. Серов, В. М., Нестерова Н. А., Серов А. В. Организация и управление в строительстве. — М.: Издательский центр «Академия». 2008. — 422 с.

## Разработка и исследование пневмоэлектрического устройства размерного контроля деталей

До Хуи Хьонг, магистрант;

Харькин Олег Сергеевич, кандидат технических наук, доцент  
Волгоградский государственный технический университет

При контроле размерных параметров деталей в машиностроении и приборостроении, в силу ряда положительных свойств, находят применение пневматические средства измерений. К таким свойствам, прежде всего, относятся: высокая точность, возможность бесконтактных измерений, малые габариты и простота изготовления измерительной оснастки, помехоустойчивость, простота в обслуживании и наладке.

Одним из недостатков пневматических средств контроля, является отсутствие устройств сопряжения пневматических измерительных преобразователей с микропроцессорными устройствами современных автоматизированных систем управления.

Схемы с прямым преобразованием пневматического выходного сигнала измерительных преобразователей в

электрический с помощью аналоговых датчиков давления с электрическим выходом не обеспечивают требуемой точности измерений.

Одним из решений данной задачи является применение пневмоэлектрического аналого-цифрового преобразователя выходного давления первичного измерительного преобразователя [1, 2].

Пневмоэлектрический аналого-цифровой преобразователь может быть реализован по схеме, приведенной на рис. 1.

В состав схемы входят: первичный пневматический измерительный преобразователь, генератор пневматического линейно изменяющегося сигнала, элементы сравнения, дискретные пневмоэлектропреобразователи, датчики давления.

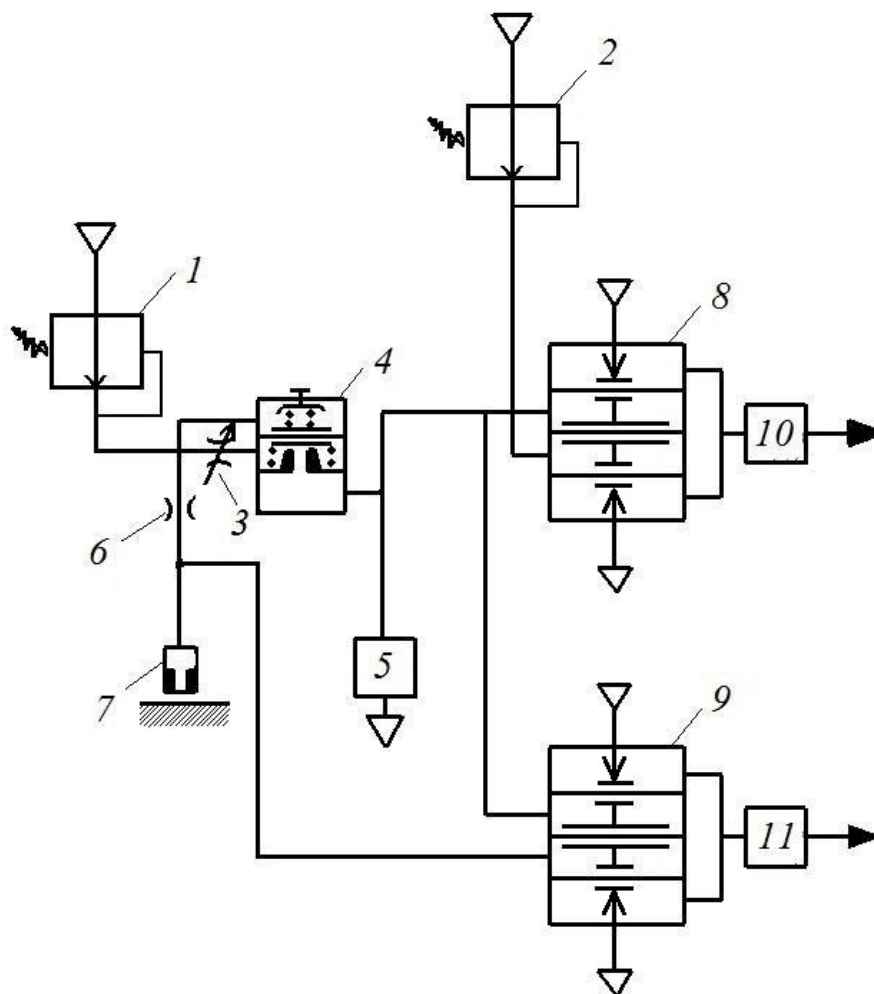


Рис. 1. Схема пневмоэлектрического аналого-цифрового преобразователя

Пневматический измерительный преобразователь, выполненный по схеме преобразователя сопло — заслонка, состоит из входного дросселя 6 и измерительного сопла 7. Измерительная камера преобразователя соединена с одним из входов элемента сравнения 9.

Пневматический генератор линейно нарастающего сигнала состоит из пневмосопротивления 3, пневмоповторителя со сдвигом 4, выход которого соединен с входами пневматических элементов сравнения 8, 9, клапана 5. Устройство 4 осуществляет поддержание постоянного перепада давления на пневмосопротивлении 3, обеспечивая линейное изменение давления на выходе генератора. Второй вход элемента сравнения 8 подключен к выходу датчика давления 2. Питание измерительного преобразователя и генератора линейно нарастающего сигнала осуществляется от датчика давления 1. Выходной пневматический сигнал с элементов сравнения 8 и 9 преобразу-

ется в электрический сигнал, соответственно, с помощью дискретных пневмоэлектропреобразователей 10 и 11.

Схема работает следующим образом.

Пуск схемы осуществляется в момент  $t_1$  (рис. 2) по команде включением клапана 5. Клапан изолирует полости повторителя 4 и камер элементов сравнения 8 и 9 от атмосферы и давление  $P_2$  в них начинает нарастать. В момент времени  $t_2$  давление в камере элемента сравнения 8 станет равным давлению во второй камере, задаваемому датчиком давления 2. Срабатывание элемента сравнения приводит к появлению на выходе пневмоэлектропреобразователя 10 сигнала, открывающего отсчет временного интервала.

При дальнейшем возрастании давления в момент времени  $t_3$  оно станет равно давлению во второй камере элемента сравнения 9, т. е. давлению на выходе измерительного преобразователя. Срабатывание элемента сравнения

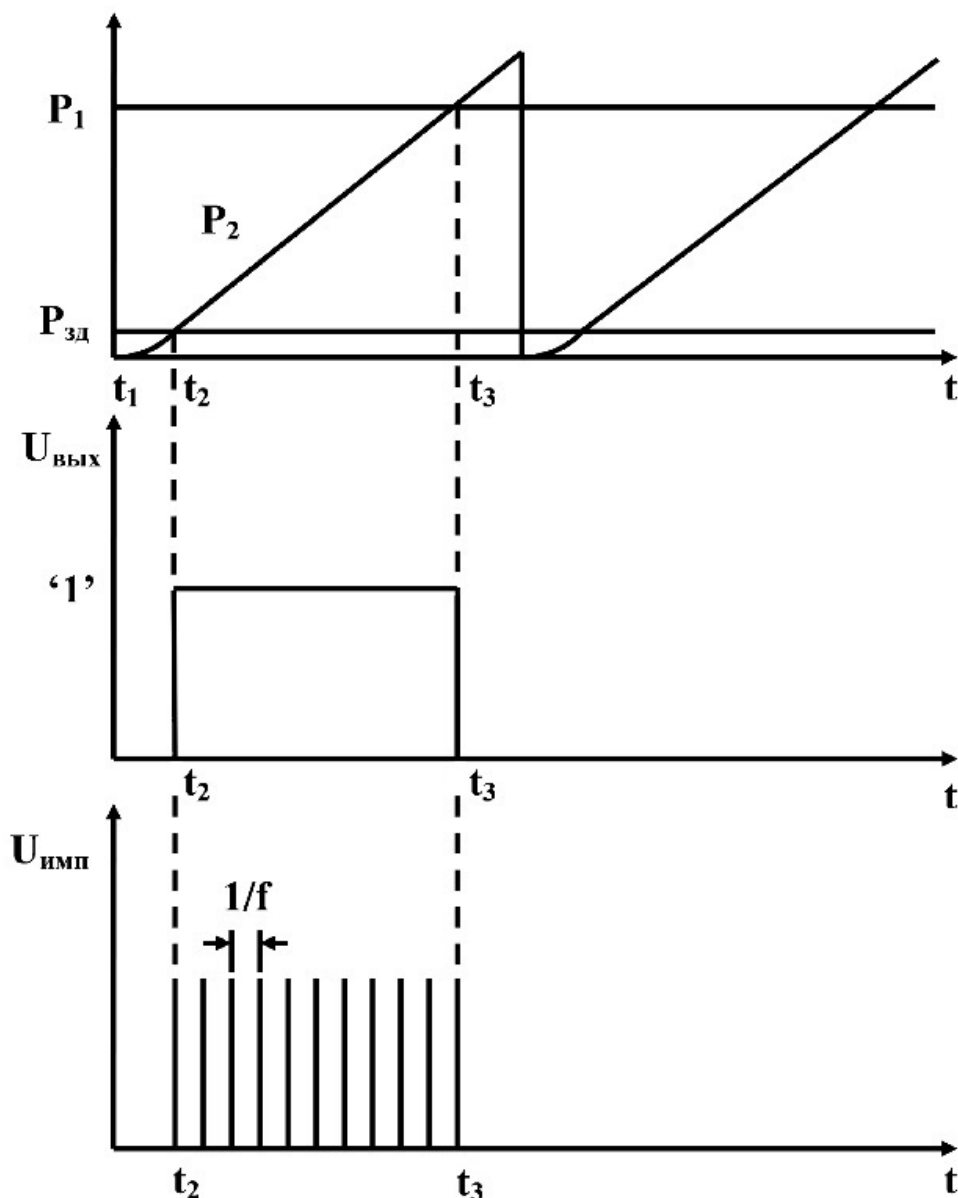


Рис. 2. Графики преобразования давления во временной интервал

9 и пневмоэлектропреобразователя 11 приведет к завершению отсчета временного интервала. Из рис. 2 видно, что интервал времени  $\Delta t = t_3 - t_2$  будет пропорционален давлению в измерительной камере первичного преобразователя. Измерительное давление, в свою очередь, пропорционально зазору между торцом сопла и поверхностью измеряемой детали, а следовательно, измеряемому параметру.

Линейный характер нарастания давления на выходе генератора линейно-изменяющегося сигнала обеспечивается следующим. Создается цепь из постоянного 3 и управляемого пневмосопротивления и пневмочемкости, образованной камерами элементов сравнения. На постоянном сопротивлении поддерживается постоянный перепад давления при постоянном давлении на входе. Через

него протекает воздух с постоянным расходом. То же количество воздуха протекает и через управляемое пневмосопротивление, соединенное с постоянным пневмосопротивлением последовательно. Таким образом в каждый момент времени в пневмочемкость поступает одно и то же количество воздуха и нарастание давления происходит по линейному закону [3].

Метрологические характеристики измерительной системы во многом определяются линейностью характеристики генератора линейного пневматического сигнала — зависимостью изменения выходного давления во времени. Исследование работы генератора пневматического линейно-изменяющегося давления осуществлялось на экспериментальной установке, схема которой представлена на рис. 3.

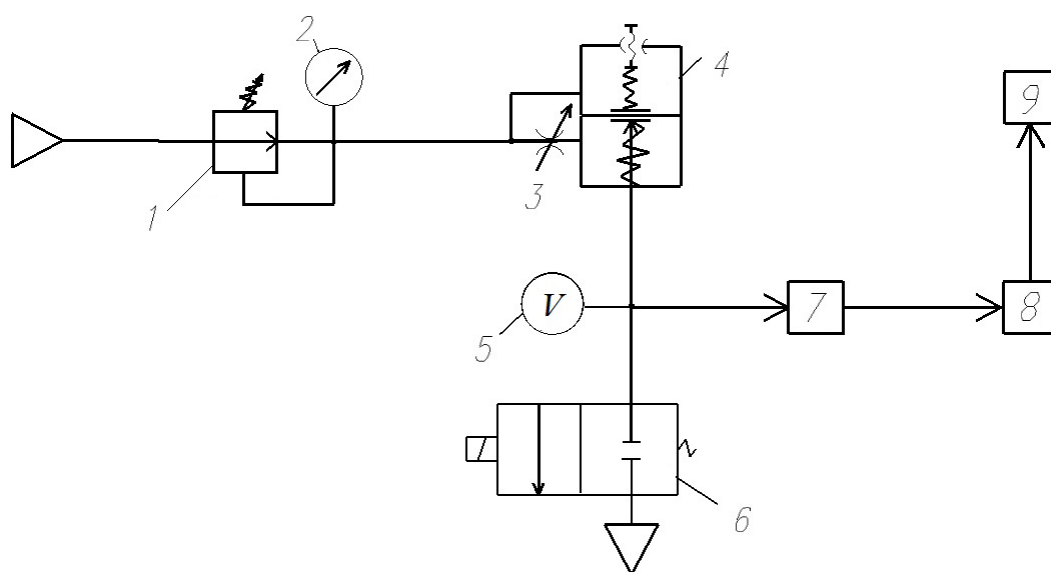


Рис. 3. Схема экспериментальной установки

Установка включает в себя исследуемый пневматический генератор линейного сигнала (постоянное пневмосопротивление 3, пневмоповторитель со сдвигом 4, пневмочемкость 5, клапан 6), малогабаритный индуктивный датчик давления 7, измерительную систему 8, регистрирующий прибор 9, стабилизатор давления 1 с манометром 2.

Получены экспериментальные характеристики изменения давления на выходе генератора во времени при различных значениях проводимости пневмосопротивления и величин пневмочемкости. Для разработанной схемы аналого-цифрового преобразователя рекомендованы следующие параметры: давление питания — 0,14 МПа, пневмосопротивление диаметром 0,2 мм, объем пневмочемкости 3,1 см<sup>3</sup>. В этом случае рабочему интервалу измерительного давления (0,2... 1,2) 10<sup>5</sup> Па соответствует временной интервал 1 с.

Оценка погрешности измерительного устройства, вызванная нестабильностью работы генератора линейно-изменяющегося сигнала, командных устройств, дискретных

пневмоэлектропреобразователей проводилась по следующей методике.

Для каждой поверяемой точки выходного давления пневматического измерительного преобразователя производилось по 20 замеров. Полученные статистические данные обрабатывались путем определения среднего квадратического отклонения  $\sigma_{\delta}$  случайной величины зазора от ее среднего арифметического значения  $\bar{X}$ . Первоначально определялись величины среднего арифметического значения  $\bar{\tau}$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma_{\tau}$ , а затем с помощью статических характеристик пневматического измерительного преобразователя и генератора линейно нарастающего давления, с учетом передаточного коэффициента  $K = \frac{\Delta x}{\Delta \tau}$  для каждого диапазона полученных интервалов времени, определялись значения  $\bar{X}$  и  $\sigma_{\delta}$ . Поле рассеяния случайной погрешности определялось на основании «правила трех сигм»  $\Delta_{\delta} = \pm 3\sigma$  [4].

Расчеты выполнялись по известным формулам

$$\bar{\tau} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i; \sigma_{\tau} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tau_i - \bar{\tau})^2}{n-1}},$$

где  $n$  — количество испытаний.

При оценке метрологических характеристик измерительной системы, для простоты реализации сопряжения измерительного устройства с компьютером, использовалась обычная компьютерная мышь с USB интерфейсом, контакты которой дублировались контактами пневмоэлектрореобразователей. При срабатывании пневмоэлектрореобразователей на микроконтроллер мыши приходит сигнал о срабатывании той или иной кнопки.

Для регистрации временного интервала между срабатываниями кнопок была написана программа на языке С#, которая обеспечивает программную регистрацию и программную обработку данных. В программную регистрацию входит отслеживание начального и конечного момента времени  $t_2$  и  $t_3$ . Программная обработка включает в себя вычисление интервала времени между срабатываниями пневмоэлектрореобразователей и запись этого интервала в специальный регистрационный файл. В регистрационном файле создается метка напротив даты создания для отделения серии измерений друг от друга. При регистрации временного интервала  $\Delta t = t_3 - t_2$ , он записывается в формате «дата, время регистрации,  $\Delta t$ ». Программа может быть прервана в любой момент по требованию пользователя. Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследования погрешности срабатывания измерительного устройства

| $P_{изм}, \text{ МПа}$ | $\bar{\tau}, \text{ мс}$ | $6 \sigma_{\tau}, \text{ мс}$ | $\bar{X}, \text{ мкм}$ | $6 \sigma_x, \text{ мкм}$ | Примечание                                 |
|------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| 0,04                   | 113,6                    | 4,7                           | 225                    | 0,76                      | $K = \frac{\Delta x}{\Delta \tau} = 0,163$ |
| 0,05                   | 211,8                    | 3,4                           | 205                    | 0,55                      |  |
| 0,06                   | 308,3                    | 3,9                           | 185                    | 0,64                      |  |
| 0,07                   | 412,2                    | 5,2                           | 166,5                  | 0,85                      |  |
| 0,08                   | 514,3                    | 5,8                           | 148,5                  | 0,94                      |  |
| 0,09                   | 622,6                    | 6,9                           | 130,5                  | 1,12                      |  |
| 0,1                    | 730,4                    | 5,8                           | 112,5                  | 0,94                      |  |
| 0,11                   | 852,3                    | 7,9                           | 95                     | 1,29                      |  |

На основе анализа экспериментальных данных можно сделать вывод, что максимальная погрешность измерительного устройства не превышает 1,5 мкм.

Литература:

1. До, Х. Хыонг, Харькин О.С. Пневмоэлектрическое устройство размерного контроля. Материалы XI Всероссийской заочной научной практической конференции. г. Камышин 25.10.2016. Т. 1; ВолгГТУ. — Волгоград, 2017. — с. 18–19.
2. Сутин, А.И., Харькин О.С. Пневматические измерительные устройства для гибких производственных комплексов // Пневматика и гидравлика. Выпуск 14. М.: Машиностроение, 1989. — с. 268–272.
3. Ибрагимов, И.А., Фарзани Н.Г., Илясов Л.В. Элементы и системы пневмоавтоматики: Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1985. — 544 с.
4. Сергеев, А.Г. Метрология: Учебник. — М.: Логос, 2005. — 272 с.



## Экологические требования, задачи и цели экологического анализа энергоактивных зданий

Дусяров Акмал Саъдуллаевич, кандидат технических наук, доцент;

Шарапов Аббор Аманович

Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

Энергетическая система здания представляет собой специфическую инженерную систему, создание и функционирование которой направлено на обеспечение заданных режимов эксплуатации объектов. Энергетическая система, как известно, может быть использована для отопления и охлаждения здания, а также для энергоснабжения размещенных в здании приборов и установок. Условия и цели строительства объекта формируют систему требований к энергетической системе здания. Экологические требования реализуются как непосредственно при создании энергетической системы, так и опосредованно при создании условий ее эксплуатации.

Проблема энергообеспечения зданий может быть рассмотрена либо исключительно в рамках объема одного здания или их концентрированной на территории группы, либо как часть энергетической, экологической или социальной программы. Второй путь представляется более продуктивным. При этом следует подчеркнуть, что экологическую проработку проблемы, энергообеспечения зданий нужно выполнять не для каждого отдельного проекта, а для отрасли, охватывая в территориальном масштабе регион, природную зону или другую выделенную территорию.

Экологические последствия применения в зданиях тех или иных энергетических систем необходимо рассматривать с учетом комплекса явлений, наблюдающихся при получении, передаче и использовании в здании энергии. Эти явления прежде всего определяются типом энергетической системы. Совокупность экологических принципов инженерного проектирования и экологических требований к инженерным системам составляет основное содержание экологизации проектирования. Основная цель этого процесса — охрана природы. [1.3]

Актуализация природоохранной тематики вызвала появление новых научных направлений и новых дисциплин. Одной из них является экология города (некоторые авторы используют неправильный термин «градостроительная экология»; экология — единая и неделимая наука, но имеющая различные аспекты рассмотрения в зависимости от предметной области исследований). Выделение города как самостоятельного объекта в окружающей среде экология использует для исследования наиболее важного звена техносферы. Экология города — это научное направление, изучающее закономерности взаимодействия размещенного в городе общества и окружающей среды. Появление этого нового научного направления связано с экологизацией науки.

На основе анализа современного опыта строительства и эксплуатации энергоактивных зданий разработана система экологических показателей для выбора проектного решения и оценки его при проектировании энергоактивных зданий. Показатели имеют универсальный характер и не зависят ни от технических особенностей энергетической системы, ни от района строительства, ни от типа используемого источника энергии.

Условия площадки строительства. Эти условия в большой степени влияют на экономические показатели функционирования энергетической системы. Прежде всего выбирают наиболее короткий путь теплоносителя, если предусмотрена передача его от стационарного источника (например, геотермальной скважины). Для других источников энергии имеет значение микроклимат участка, степень закрытости его формами рельефа и растительностью, а также инженерно-геологические условия. Размер выделенного участка влияет на выбор метода организации строительных работ.

В общем случае ориентация здания влияет на его теплотехнические характеристики. Для систем с гелиоустановками ориентацию здания выбирают так, чтобы обеспечить, а для ветроэнергетических систем — башни с ветрогенератором. [4]

При выборе типа энергосистемы исходят из конкретных условий строительства здания, объема и режима энергопотребления, а также наличия в районе строительства источников энергии.

Одна и та же энергосистема может быть решена по-разному в зависимости от планировки здания и других факторов. При проектировании, как правило, имеется возможность применять различные варианты энергосистемы.

Основным условием рациональной работы энергосистемы является соответствие количества вырабатываемой энергии потребностям здания при наиболее экономичном решении энергосистемы. При наличии других источников энергии может возникнуть задача планирования работы энергосистемы с целью наиболее благоприятного обеспечения потребителей энергии. Такая ситуация может сложиться, например, при необходимости в определенное время суток стабилизировать параметры энергообеспечения для работы аппаратуры, что может быть достигнуто путем подключения потребителей к аккумулятору, показатели работы которого лучше по сравнению с ветрогенератором.

Воздействие на природную среду. Несмотря на относительную экологическую безвредность многих источников нетрадиционных видов энергии, в ряде случаев приходится рассчитывать возможные последствия работы энергоси-

стем. Это относится в первую очередь к системам, использующим геотермальную энергию. [2]

Рассмотренный комплекс показателей учитывается при проектировании наряду с экономическими и эксплуатационными характеристиками применяемого решения.

Энергообеспечение зданий — одна из прикладных инженерных задач в строительстве. В настоящее время для ее решения начинают привлекаться данные естественно-научных исследований, направленных на изучение и прогнозирование экологической обстановки в пространственных масштабах, более широких, чем отдельное здание и даже крупный город. Это объясняется двумя причинами. Во-первых, конечностью энергетических ресурсов. При проектировании необходимо решить вопросы не только конструктивной и объемно-планировочной организации среды обитания, но и определить путь (источник) получения энергии для функционирования здания. Во-вторых, рост энергопотребления человечеством сопровождается усилением антропогенного влияния на окружающую среду, которое приводит в ряде случаев к негативным изменениям в окружающей среде.

Для науки нашего времени характерна дифференциация научных направлений и повышение специализации ученых. Уход от энциклопедизма средневековья был вызван необходимостью углубленной проработки отдельных научных направлений и интенсивным процессом ветвления, науки. Постепенно сложилось убеждение, что объект исследований технических наук относится к области практической деятельности человека. А раз так, то проблемы биосферы и экологии оказались, естественно, за рамками этих наук. Казалось, в этом не было большой ошибки, так как человек оказывал лишь незначительное влияние на биосферу. Можно сказать, что в то время в биосфере имелись очаги антропогенной деятельности. [3]

В дальнейшем соотношение сил между естественной средой биосферы и антропогенной средой сфер результатов человеческой преобразующей деятельности (техносферы) быстро выровнялось. Человеческий разум превратился в «мощную геологическую силу», результативность которой стала соизмерима с естественными силами природы. На повестку дня встала проблема управления антропогенной деятельностью во имя сохранения на Земле наиболее благоприятных условий для существования и развития настоящего и будущего поколений людей. Антропогенная деятельность приобрела глобальные масштабы. Сложилась техносфера — результат повсеместного преобразования человеком естественной среды. Техносфера начала вступать во взаимоотношения с биосферой. Анализируя эти взаимоотношения, специалисты заметили, что далеко не всего труда положительно воспринимается биосферой. Следовательно, для того, чтобы обеспечить сохранение благоприятных для жизнедеятельности условий, необходимо понять устройство и процессы развития биосферы, сделать техносферу «коммуникабельной» по отношению к биосфере. Это явилось предпосылкой экологизации технических наук и науки в целом.

Таким образом, в настоящее время, с одной стороны, существует сложившаяся в течение многих десятков тысячелетий естественная система — биосфера, а с другой — появилась в последние века искусственная (антропогенная) система — техносфера. Глобальность организации техносферы предъявляет особые требования к проектам ее дальнейшего развития. Если реализуемые в техносфере проекты носят повсеместный характер, то они требуют системного экологического подхода.

Биосфера Земли — это единство живого и неживого (косного) вещества. Природопреобразующая роль человеческого труда проявилась в зарождении и расширении техносферы как составной части всего косного вещества планеты. Если живые системы безостановочно (эволюционно) развиваются, то технические представляют собой подчиненные в своей динамике человеку структуры, созданные человеческим разумом для удовлетворения насущных потребностей человечества. Соотношение естественного и антропогенного — это соотношение биосферы и техносферы, природы и общества. [1.4]

Саморегуляция биосферы — это результат способности живого вещества создавать и использовать в процессе переработки различные вещества, обеспечивая воспроизводство живого вещества. Развитие биосферы сопровождается процессами миграции и преобразования вещества и энергии в грандиозном планетарном круговороте-биогеохимических циклах важнейших элементов и соединений. Организованность биосферы и техносферы может быть представлена различными моделями. Техносфера размещается в «экологических нишах», заполняя биосферу антропогенными структурами и результатами антропогенной деятельности. Постепенно осваивая все новые и новые уровни организации техносфера стала глобальной системой. Заполнение «экологических ниш» антропогенными структурами характеризует динамику развития техносферы. Развитие и функционирование техносферы оказывает воздействие на живое вещество планеты. Наблюдается противоречие между основным назначением техносферы (удовлетворять насущные потребности человечества и сопутствующими ей негативными изменениями окружающей среды в результате технологических загрязнений природных сред и нарушений в природопользовании. Все знания и возможности человечества должны быть нацелены на сведение к минимуму противоречий «техносфера — биосфера». [2.3]

В связи с этим перед экологами и специалистами народного хозяйства ставятся задачи изучения закономерностей развития биосферы и разработки экологически обоснованных направлений (принципов) создания техносферы. Она не должна изменять условия окружающей среды таким образом, чтобы они угнетали жизнедеятельность. Для этого необходимо обеспечить органическую связь между фундаментальными исследованиями биосферы, ведущимися на академическом и межведомственном уровнях, и прикладными работами, осуществляемыми отдельными министерствами и ведомствами.

Строительство — наиболее активная отрасль народного хозяйства, формирующая техносферу. Расселение является главным процессом, характеризующим расши-

рение и усложнение техносферы. Поэтому основной экологический принцип формирования техносферы переносится на область строительства.

Литература:

1. Теоретические основы и опыт экологического мониторинга. -М: Наука, 1983.
2. Вощенко, С. А. Экологические условия размещения солнечных энергетических станций. Материалы II Вессоюзного совещания по космической антропоэкологии. — Л., 1984
3. Руководство по строительной климатологии (пособие по проектированию), — М: Строиздат, 1977.
4. Заварини, М. В. Строительная климатология. — Л.: Гидрометеиздат, 1976.

## Улучшение взаимодействия участников инвестиционно-строительной группы

Зеленкова Валерия Евгеньевна, магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время строительная отрасль занимает одно из ключевых мест в экономике страны, объединяя в себе большое количество материальных, технических, людских и финансовых ресурсов. В следствие чего, скоординированная работа всех участников строительного рынка: инвесторов, заказчиков, проектных компаний, строительных организаций, поставщиков оборудования и материалов, является залогом достижения общей цели — сооружение объекта с установленными параметрами в указанные сроки. В свою очередь, несогласованные действия участников инвестиционно-строительного процесса влекут за собой увеличение продолжительности строительства, ухудшение качества строительно-монтажных работ, повышение стоимости строительства и срыв сроков ввода объекта в эксплуатацию. Во избежание подобных сложностей, необходима продуманная рациональная эффективная структура функционирования строительного производства.

Рост и развитие строительной отрасли напрямую зависит от качества построенных объектов. Строительная продукция будет конкурентоспособной на рынке недвижимости при следующих условиях:

- учтены существующие требования рынка;
- применение современных методов строительства;
- использование качественных материалов;
- уменьшение трудозатрат и материалоемкости на единицу продукции;
- сокращение сроков строительства;

Очевидно, что достижение всех вышеперечисленных факторов возможно лишь при максимальном повышении эффективности взаимодействия всех участников инвестиционно-строительного цикла.

### Сущность инвестиционно-строительного комплекса

Инвестиционно-строительный комплекс представляет собой совокупность, независимых организаций, занятых

возведением новых, а также реконструкцией и расширением действующих зданий и сооружений производственного и непромышленного назначения.

Инвестиционно-строительная деятельность — процесс привлечения и использования средств инвестирования, организации строительства и возведения зданий и других объектов основных средств. Законодательство разграничивает инвестиционную деятельность и долевого строительства.

Ключевые проблемы при совершенствовании методов оценки стоимости инвестиционных проектов в жилищном строительстве:

— ограниченность анализа результатов практической реализации инвестиционных проектов в жилищном строительстве, позволяющего составить комплексную характеристику объекта оценки — инвестиционных проектов в сфере жилищного строительства;

— недостаточное исследование рисков инвестиционных проектов в жилищном строительстве, находящихся на разных стадиях жизненного цикла и их влияния на рыночную стоимость объектов и их активов. [1, с. 54]

Инвестиционно-строительный процесс включает в себя большое количество элементов, взаимосвязанных между собой и внешней средой. Сам процесс состоит из множества операций: инженерно-геологические изыскание, разработка проектной документации с последующим прохождением государственной экспертизы, цикл строительно-монтажных работ.

### Модели эффективного взаимодействия участников инвестиционного процесса

Различные модели взаимодействия участников инвестиционно-строительной группы возникли в результате комплексного анализа строительного рынка, проводимого с целью модернизации имеющейся структуры отрасли. В

результате анализа был выявлен ряд факторов, затрудняющий темп развития отрасли, в их числе большой объем незаконченного строительства с существенными инвестициями в него, невысокие показатели отдачи от инвестиций в строительство промышленных объектов, а также условия для использования финансовых ресурсов не по целевому назначению [2, с. 159].

Именно сомнительное назначение части денежных потоков, а также отсутствие полноценной конкуренции, ввиду монополизма ряда фирм на получение подавляющего числа заказов, послужило стимулом ко внедрению выставочной системы в строительную отрасль. Менее эффективный вариант — заняться совершенствованием тендерной системы. Конечно, подрядные торги оказывают влияние на сдерживание инфляционных процессов и стабилизируют цены в строительной отрасли. Кроме того, проведение тендеров создает конкуренцию и ликвидирует монополизм фирм, чьи способы производства низко технологичны, а стоимости проведения работ завышены. Однако, таких общеизвестных мер в условиях российской действительности недостаточно.

В нашей стране выставки инвестиционных проектов в настоящее время недооценены, хотя в мире активно используются как эффективный инструмент структурной перестройки экономики и внедрения научно-технических достижений. Кроме того, выставки способствуют стимулированию деловой активности и привлечения в экономику России дополнительных инвестиций. Благодаря выставкам, потенциальный инвестор может ознакомиться со множеством предложений и подобрать оптимальный вариант для инвестиций, в то же время пользователи инвестиционных ресурсов имеет возможность выбрать наиболее подходящий способ получения денежных средств, рассмотреть различные источники финансирования. Затем, после совершения выбора, начинается непосредственно реализация проекта. Происходит тендерный отбор участников проекта. Особенность данной системы состоит в том, что и инвестор, и девелопер (технический заказчик) по итогам выставок накапливают информацию о реальных строительных компаниях, и при дальнейшем проведении тендеров, инвестор имеет возможность контролировать девелоперскую компанию на предмет выбора фирмы не из экономической целесообразности, а из личных интересов. Далее по результатам тендера будут выбраны подрядчики, который будут осуществлять строительство или реконструкцию объекта под руководством девелопера. Таким образом, повышается прозрачность и честность ведения строительного бизнеса. [3, с. 11–13].

С другой стороны, стабильность отношений между участниками строительно-инвестиционной группы предполагает принятие курса на дальнейшее сотрудничество, и зачастую такое сотрудничество бывает гораздо более плодотворным. Это значит, что партнеры могут установить более доверительные отношения и обязанности, выходящие за рамки исключительно договорных, если будут иметь основания рассчитывать на участия в дальнейших

проектах. Установлено, что несмотря на высокий уровень конкуренции в строительстве, компании сформировали так называемые «квазикомпании», участники, задействованные в одном проекте, также принимали участие в следующем. При подборе участников для нового проекта желание отдавать предпочтение тем компаниям, сотрудничество с которыми было продуктивным на прошлых, объясняется стремлением сократить общие издержки проекта, благодаря уже налаженной работе с организациями, а также в отсутствии необходимости дополнительных ресурсов для контроля работы данной компании. [4, с. 2]

Стейкхолдеры строительных проектов — это индивиды или организации, способные оказывать влияние на строительное производство проекта или его конечный результат, и помимо этого получающие прямую или косвенную выгоду [5, с. 9709]. Обычно, список стейкхолдеров в строительной отрасли очень велик, в него входят собственники активов компаний, проектные руководители, строительные подрядчики, проектировщики и архитекторы, инвесторы, государственные структуры, работники организаций, поставщики, финансовые компании, потребители и т. д. [6, с. 160].

Всех участников проекта можно разделить на внутренних, непосредственно вовлеченных в процесс принятия решения (прямых или первичных) и внешних, на которых влияет деятельность организаций (косвенных или вторичных). Между первыми традиционно существуют сильные связи, например, закупки материалов, оборудования или контракты на подрядные работы, тогда как между вторыми взаимосвязи осуществляются большей частью через государственные органы, при помощи набора законов и прочих основополагающих постановлений в области строительства [4, с. 3].

Неоспоримым достоинством во взаимоотношениях стейкхолдеров является использование не только договорного, но и отношенческого управления, потому что контракты обеспечивают институциональные рамки управления, тогда как неформальные взаимоотношения выходят за четкие границы договоров. Участники строительных проектов заинтересованы в установлении таких неформальных «контрактов», т. к. они положительно влияют на ряд факторов:

- снижение стоимости проекта, путем снижения издержек и рисков, благодаря переходу на долгосрочные отношения;

- уменьшение сроков строительства, благодаря формированию эффективного графика работ, внедрению решений по оптимизации временных затрат и надежному планированию, а также снижению сроков поставок;

- улучшение качества выполняемых работ;

- рост удовлетворенности, посредством ориентированности на долгосрочное сотрудничество контракты между участниками строительства могут совершенствоваться и адаптироваться, создавая наиболее благоприятные условия для сотрудничества. Кроме того, совместное решение задач и сложностей, усиливают вза-

имопонимание, что помогает противостоять потенциальными внешним проблемам, формируя план действия, основанный на совместных командных решениях.

В данной работе были рассмотрены две диаметрально противоположные модели взаимодействия участников строительства: выставочная и стейкхолдерская. Разумеется, каждая компания принимает свое решение по вне-

дрению той или иной схемы в свою работу, главным остается результат — получение качественной строительной продукции в наиболее короткие сроки, с разумным объемом инвестиций и максимальным уровнем доходов от вложенных средств, он может быть достигнут только при условии эффективного взаимодействия участников строительного процесса.

Литература:

1. Нуруллин, М. И. Повышение эффективности взаимодействия между участниками инвестиционных процессов в строительстве // Российское предпринимательство. — 2014. — № 20 (266). — с. 52–60.
2. Мухаррамова, Э. Р. Организация антикризисного управления на строительных предприятиях // Вестник ИН-ЖЭКОНа. Серия: Экономика. — 2010. — № 7 (42). — С. 157–163.
3. Круглов, Е. Е. Повышение эффективности взаимодействия между участниками инвестиционных процессов в строительстве: дисс. ... к-та экон. наук // Е. Е. Круглов. — СПб., 2009. — 134 с.
4. Палт, М. М. Управление взаимодействием стейкхолдеров строительной отрасли // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 2–2.
5. Li, Y., Lu Y. and Peng Y. Hierarchical structuring success factors of project stakeholder management in the construction organization // African Journal of Business Management // 2011, 5 (22), P. 9705–9713.
6. Yang, J., Shen Q. P. and Ho M. F. An overview of previous studies in stakeholder management & its implications for construction industry // Journal of Facilities Management // 2009, 7 (2), P. 159–175.

## Термические свойства волоса меха каракуля, обработанного модифицированной мочевино-формальдегидной смолой

Казаков Фарход Фармонович

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Кадиров Тулкин Жумаевич

Ташкентский химико-технологический институт (Узбекистан)

*В статье приведены результаты исследований по обработке волосяного покрова меха каракулевого полуфабриката раствором МКФС.*

**Ключевые слова:** мех, каракуль, волос, модификатор, кератин, дубитель, сополиконденсат

## Thermal properties of karakul's fur treated with a modified urea formaldehyde

Kazakov Farkhod Farmonovich

Bukhara engineering-technological institute, Uzbekistan

Kadirov Tulkin Zhumaevich

Tashkent institute of Chemical Technology, Uzbekistan

*The article presents the results of research work on the fur karakul sime-finished product with the solution of the MKFS.*

**Keywords:** fur, karakul, hair, keratin, tanning thing, copolycondensate

Применение водорастворимых полимеров для отдельных процессов производства меха является перспективным направлением, учитывающим современные тенденции развития полимерной химии, предоставляющей широкие возможности для интенсификации процессов от-

делки и расширения ассортимента продукции мехового производства. Опыт применения водорастворимых полимеров пока в основном касается таких синтетических высокомолекулярных продуктов, как поливиниловый спирт и полиоксиэтилен.

В настоящей работе было проведено исследование термических свойств волоса каракуля чистопородного плоского после обработки волосяного покрова опытных каракулевых полуфабрикатов растворами алюмо-калиевых квасцов, синтетическим дубителем СЛС, карбамид-формальдегидной смолой и модифицированным карбамид-формальдегидной смолой с расходом 6,0 г/л (в пересчете на сухое вещество), при температуре 35 °С, с ЖК=8,0. В качестве контрольного выбран необработанный нативный — кератин волос каракуля.

Результаты комплексного термического и термогравиметрического анализов исходных (контрольных) образцов волоса каракуля и образцов, обработанных водными рабочими растворами (опытных) после обработки и представлены на рис. 1–3.

Сравнительный анализ опытных и контрольных образцов волоса каракуля позволил установить ряд характеристических температур, дающих представление о термической устойчивости контрольных и опытных образцов; определить температурные интервалы, характеризующие физические и физико-химические изменения волоса каракуля и модификаторов в процессе термического воздействия; сделать заключение о знаках и величинах тепловых эффектов некоторых процессов, связанных с изменением структуры и фазового состояния кератин. Полученные данные приведены в табл. 1 и на рис. и дают возможность сопоставить основные характеристики термического и термогравиметрического анализа контрольных и опытных образцов волоса каракуля.

Из сопоставления полученных результатов установлено, что модификатор волоса характеризуется более

сложным набором термических и термогравиметрических характеристик, чем контрольный образец. В случае модификатора наблюдается повышение температуры, соответствующей максимальной скорости разрушения образца, на 92 °С (330 °С) по сравнению с контрольным образцом (238 °С) рис. 2 (кривые 1 и 5).

Вместо наибольшего, четко выраженного пика экзотермического теплового эффекта, зафиксированного у контрольного образца, для модификатора наблюдается плато с перегибом при температуре 473 °С и двумя слабо выраженными максимумами, одна эндотермический эффект при температуре 482 °С.

При температуре 530 °С у образца обработанного с МКФС наблюдается вторая область быстрого разрушения (рис. 2. кривая-1). Таким образом, у образца обработанной с МКФС модификата вместо одной области, характеризующейся высокой скоростью разрушения, наблюдаются дополнительная одна — при температуре 565 °С.

Возможно, что вторая из температур характеризует разрушение собственного МКФС.

В табл. 1 указаны основные, наиболее вероятные физические или физико-химические процессы, соответствующие доказанному температурному интервалу, однако, очевидно, что каждый из основных процессов сопровождается целым рядом сопутствующих, образующих непрерывную цепь физических и физико-химических изменений образцов волоса и его образцов, обработанных с различными функционально-активными веществами, в частности с МКФС.

Первый температурный интервал связан в основном с удалением влаги. Потеря массы модификата в 5 раза

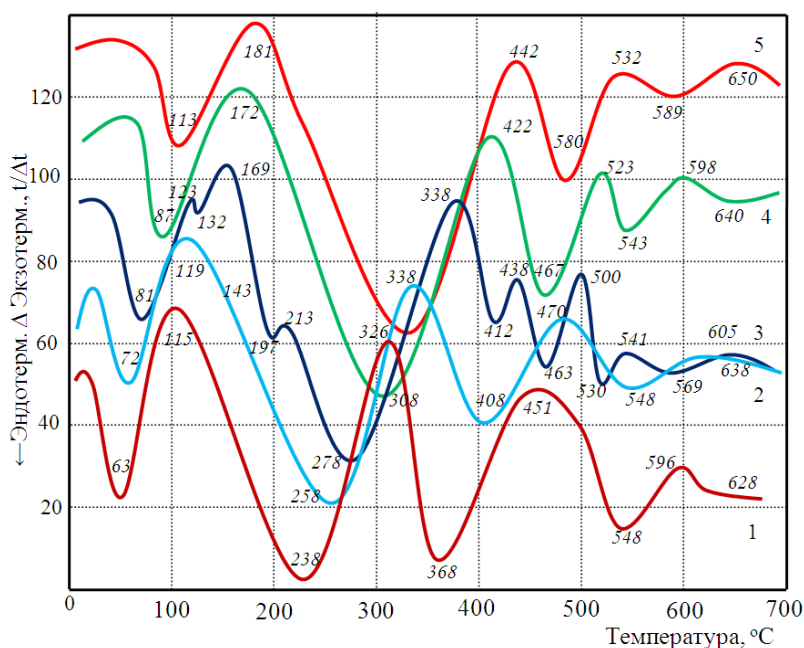


Рис. 1. Кривые дифференциально-термического анализа: 1 — необработанный нативный — кератин (контрольный); кератин, обработанный 2 — алюмо-калиевыми квасцами; 3 — синтетическим дубителем СЛС; 4 — КФС и 5 — МКФС

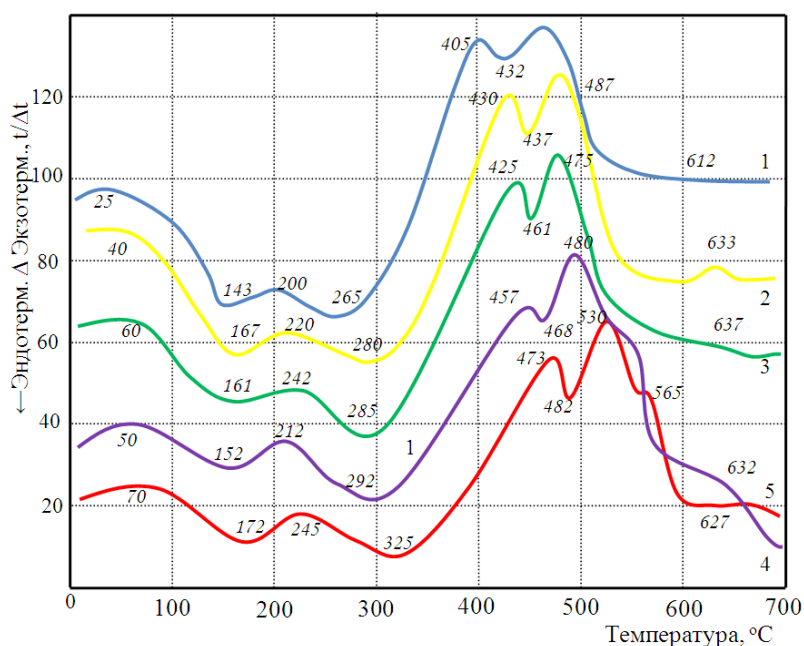


Рис. 2. Кривые дифференциальной термогравиметрии: 1 — необработанный нативный — кератин (контрольный); кератин обработанный 2 — алюмо-калиевыми квасцами; 3 — синтетическим дубителем СЛС; 4 — КФС и 5 — МКФС

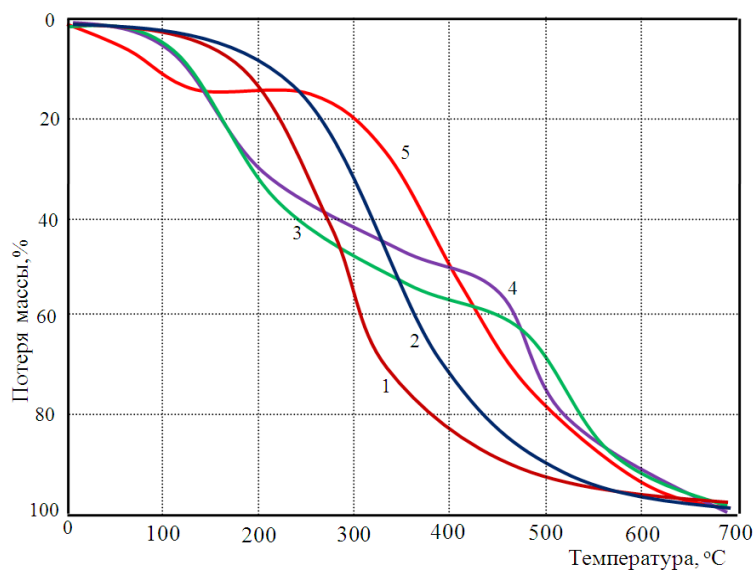


Рис. 3. Кривые термогравиметрии: 1 — необработанный нативный — кератин (контрольный); кератин обработанный; 2 — алюмо-калиевыми квасцами; 3 — синтетический дубитель СЛС; 4 — КФС и 5 — МКФС

больше, чем контрольного образца. Это может быть связано с влагоемкостью не только обработанного волоса с МКФС, но и сополиконденсат, адсорбированного на поверхности волоса.

Второй температурный интервал характеризует значительные структурные изменения. Известно, что при нагревании волоса в течение 10 мин при температуре 130 °C наблюдаются существенные изменения в кристаллических зонах волоса иллюстрируемые появлением рентгенограмм дезориентированных бета-структур. При темпе-

ратуре 150 °C наблюдается разрыв дисульфидных связей, сопровождающийся уменьшением цистина, содержание которого уменьшается в 2 раза примерно при температуре 210 °C. Второй температурный интервал модификата характеризуется меньшими потерями массы и наличием эндотермического теплового эффекта, связанного, по-видимому, с разрушением адсорбированного сополиконденсата — диметилломочевины.

Тот факт, что структурные изменения кератина, предшествующие фазовому переходу в случае модификата,

Таблица 1. Характеристические зависимости контрольных и опытных образцов кератина кракулевого полуфабриката при высоких интервалах температур

| Характеристика и образцы           |         |   | Наиболее вероятный физический или физико-химический процесс |           |                    |             |         |
|------------------------------------|---------|---|---|-----------|--------------------|-------------|---------|
|                                    |         |   | Удаление влаги  | Плавление | Разложение-кипение | Обугливание |         |
| Температурный интервал, °С         | Контр.  | 1 | Нативный  | 63–115    | 115–326            | 326–451     | 548–628 |
|                                    | Опытные | 2 | АКК   | 72–119    | 119–338            | 338–470     | 548–638 |
|                                    |         | 3 | СЛС   | 81–123    | 169–375            | 375–438     | 541–638 |
|                                    |         | 4 | КФС   | 87–172    | 172–422            | 422–523     | 543–640 |
|                                    |         | 5 | МКФС  | 113–181   | 181–442            | 442–532     | 532–630 |
| Потеря массы образца, %            | Контр.  | 1 | Нативный  | 1,8       | 37,5               | 59,9        | 0,8     |
|                                    | Опытные | 2 | АКК   | 1,6       | 42,9               | 54,8        | 0,7     |
|                                    |         | 3 | СЛС   | 3,6       | 39,6               | 56,3        | 0,5     |
|                                    |         | 4 | КФС   | 4,2       | 69,3               | 26,1        | 0,4     |
|                                    |         | 5 | МКФС  | 9,2       | 17,8               | 72,8        | 0,2     |
| Характеристическая температура, °С | Контр.  | 1 | Нативный  | 63        | 238                | 368         | 596     |
|                                    | Опытные | 2 | АКК   | 72        | 258                | 408         | 569     |
|                                    |         | 3 | СЛС   | 81        | 278                | 412         | 605     |
|                                    |         | 4 | КФС   | 87        | 308                | 467         | 598     |
|                                    |         | 5 | МКФС  | 113       | 330                | 580         | 589     |

**Примечание.** Скорость нагревания при термическом анализе 10 °С г, в мин. Анализ проводили в воздушной среде. Навеска образца  $0,4 \pm 0,002$  г.

располагаются в более узком интервале температур (473–530 °С вместо 405–481 °С), заставляет предполагать наличие обстоятельств, облегчающих реализацию этих изменений. Таким обстоятельством может быть эффект своеобразной структурной пластификации кератина МКФС.

Таким образом, в процессе проведенных исследований было выявлено, что обработка волосяного покрова меха каракулевого полуфабриката с раствором МКФС способствует повышению термической устойчивости волоса, что особенно важно, для изготовления изделий повышенного качества.

#### Литература:

1. Чурсин, В. И., Левачев С. М. Влияние условий синтеза на дисперсность карбамидформальдегидных дубителей. // Пластические массы. Москва. – 2006. - № 3. - с. 26–27.
2. Кадиров, Т. Ж., Темирова М. И., Рузиев Р. Р., Тоиров М. Разработка технологии жирования наполнения кож с вторичными продуктами масложировых комбинатов в композиции мочевино-формальдегидных смол // Узбекский химический журнал Ташкент. 1999, № 1. - с. 50–52.
3. Рамазонов, Б. Г., Кадиров Т. Ж., Тошев А. Ю., Худанов У. О., Ахмедов В. Н. Наполнение кож азотсодержащими полимерами. // Журнал «Доклады Академии наук Республики Узбекистан», 2008. № 2. - с. 64–67.
4. Кадиров, Т. Ж., Хайитов А. А., Рузиев Р. Р., Сайдалов Ф. М. Взаимодействие коллагена с акриловым альдегидом // Узбекский химический журнал Ташкент., 2000, № 6. — с. 48–51.
5. Рамазонов, Б. Г., Кадиров Т. Ж., Тошев А. Ю. Синтези структурный анализ полимерных аминокальдегидных олиго (поли) меров. // Энциклопедия инженера-химика журнал. Москва., 2010, № 1. - с. 20–24.



## Синтез и свойства модифицированной карбамид-формальдегидной смолы и технология наполнения кожи на её основе

Казаков Фарход Фармонович

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Кадиров Тулкин Жумаевич

Ташкентский химико-технологический институт (Узбекистан)

*В статье рассматривается синтез и свойства модифицированной карбамид-формальдегидной смолы и технология наполнения кожи на её основе, что улучшает физико-химические и механические свойства кож, тем самым придавая им высокую наполненность.*

**Ключевые слова:** поликонденсация, карбамид-формальдегид смола, дубящие, наполнение, дерма, синтез, полимерная сетка

## Interact of modified carbamide formaldehyde resin with collagen of karakul s skin of fur

Kazakov Farkhod Farmonovich

Bukhara engineering-technogical institute, Uzbekistan

Kadirov Tulkin Zhumaevich

Tashkent institute of Chemical Technology, Uzbekistan

*In The article revised interaction corbomie formaldehyde resin with collagen of Karakuls shin. Through IR-spectroscopu that collagen and resin Interact. With resin collagen of amino groups and methylol groups. SO in article in revised interact of carbamide formaldehyde resin and modified carbamide formaldehyde resin which temperature is increased during welding.*

**Keywords:** condensation, collagen, amino aldehyde, fur, tanning, formaldehyde, welding, karakuls shin, dermis, synte, shin.

Исследования последних лет и опыт работы промышленности свидетельствует о перспективности применения для улучшения качества различных видов кож водорастворимых синтетических полимеров и особенно аминосмол.

Являясь продуктами поликонденсации азотсодержащих органических соединений (мочевина, меламин, дициандиамида или их производных) формальдегидом, аминосмолы обладают не только наполняющими, но и с дубящим действием [1].

Наиболее доступными из аминосмол, применяемых в различных отраслях промышленности во всем мире, и в том числе в Республике Узбекистан, является карбамид — формальдегидная смола.

Типовой методикой производства кож для низа обуви предусматривается наполнение полуфабриката карбамид формальдегидной смолой (препарата КМУ). В результате такого наполнения кожи приобретают ряд ценных свойств [2].

Однако, такие кожи характеризуются повышенным содержанием вымываемых водой веществ, недостаточной упругостью, повышенной намокаемостью и некоторыми другими отрицательными свойствами, хотя в целом по

значениям соответствующих показателей кожи удовлетворяют требованиям ГОСТа. Причиной этих недостатков, по нашему мнению, является введение в полуфабрикат со смолой значительного количества свободной мочевины, которая оказывает гидротропное действие на коллаген, с другой, — ослабляет связь таннидов и синтетических дубителей с коллагеном. Кроме того, применяемые смолы характеризуются повышенной гигроскопичностью.

Ранними исследованиями было установлено [3] что карбамид-формальдегид-кетоновый альдегидный олигомер модифицированный с акриловой кислотой улучшает физико-химические и механические свойства кож и тем самым придавая им высокую наполненность. Это явилось предпосылкой к разработке метода синтеза смол на основе мочевины, формальдегида и акриловой кислоты в отсутствие кетонового альдегида с целью применения для наполнения полуфабриката каракулевого меха.

В связи с этим нами синтезированы карбамид — формальдегидная смола модифицированная с акриловой кислотой. В таблице приведены различные составы получения карбамид — формальдегидная смолы модифицированной с акриловой кислотой. В данном случае фор-

мальдегид не применялся, т. к. формальдегид образуется в процессе взаимодействия на карбамид серной кислотой.

Акриловая кислота выбрана в качестве модификатора с тем, что для получения аминокальдегидных смол исключительно всегда для начала реакции (инициирования) и отверждения мономеров используются различные кислоты или кислые соли.

Более того общеизвестно [4], что акриловая кислота способна к сополимеризации с различными мономерами, которая при повышенной температуре в процессе образования продукта сополиконденсации может инициировать процесс и тем самым может вступать в реакцию с раскрытием двойной связи. А ее концевая карбоксильная группа в дальнейшем может блокировать вышедшего свободного формальдегида и реагировать с активными аминогруппами коллагена белка кожной ткани меха.

В данном исследовании синтезированы модифицированные карбамид-формальдегидные смолы (МКФС) при различном расходе акриловой кислоты. Для получения МКФС выбрали методику [5] карбамид (99,8%) 100, уротропин (99,4%) 50, серная кислота (100%) 32, акриловая кислота (98,2) 10; 30; 50 и воду 250 (в масс. ч.). В качестве контрольного образца модификатора акриловая кислота не использована.

Синтез проводили при естественной температуре путем введения в водный раствор небольших порций карбамида, уротропина и серной кислоты, в течение 2 ч. При постоянном перемешивании в раствор небольшими порциями заливали серную кислоту, не допуская повышения температуры реакционной смеси выше 55 °С. Затем в раствор

вводили акриловую кислоту, не повышая рН 6,7. Остаточное содержание кислоты определяли с использованием индикатора фенолфталеина. Расход акриловой кислоты по молярному соотношению карбамид: акриловая кислота, равному 1,0:0,5; 1,0:0,1; 1,0:0,3; 1,0:0,5. Продолжительность синтеза 2 часа.

Применение уротропина предпочтительнее как с точки зрения качества получаемого продукта, так и санитарно-гигиенических условий его приготовления.

Полученная смола светло — коричневого цвета, растворимые в воде, этиловом спирте, осаждаются в ацетоне, плотностью 1,42 г/см<sup>3</sup>. Выход составил 82,6%.

Известно, что эффект додубливания и наполнения кожевенно-мехового полуфабриката аминокислотами зависит от количества введенной смолы и ее распределения в структуре дермы. В свою очередь, на диффузию и распределение смол в дерме оказывает влияние, помимо прочих факторов, их молекулярная масса [6]. Поскольку синтезированные моно- и диметилоль МКФС имеют линейную структуру, о молекулярной массе судили по изменению относительной вязкости их растворов. Относительную вязкость МКФС определяли на вискозиметре ВПЖ. Определения проводили при температуре 20, 30, 40, 50 °С.

Установлено, что по кожевенно-технологическим характеристикам новый продукт МКФС превосходит серийно-выпускаемую смолу марки КФС. Относительная простота синтеза, достаточно низкая себестоимость и высокая реакционная способность, обуславливающая возможность модификации, продуктов МКФС, открывает широкие возможности их использования в кожевенной и других отраслях промышленности.

Таблица 1

| Показатель                             | МКФС (расход акриловой кислоты молярному соотношению карбамид: акриловая кислота) |  |   |                                    |
|--|---|--|---|------------------------------------|
|  | 1,0:0,5   | 1,0:0,1                                | 1,0:0,3                                   | 1,0:0,5                            |
| Внешний вид                            | Вязкая жидкость темно-бежевого цвета  | Текучая жидкость светло-бежевого цвета | Вязко-текучая масса светло-бежевого цвета | Текучая масса темно-бежевого цвета |
| Сухой остаток, %                       | 29,5  | 40,8                                   | 56,3                                      | 68,4                               |
| Содержание дубящих веществ, %          | 12,4  | 16,3                                   | 19,9                                      | 21,4                               |
| Доброкачественность, %                 | 41,7  | 42,3                                   | 49,3                                      | 56,8                               |
| Значение рН 5%-го водного раствора     |   |  |   |                                    |
| Содержание метилольных групп, %        | 53,9  | 28,2                                   | 56  |                                    |
| Содержание свободного формальдегида, % | 0,4   | 0,3                                    | 0,3                                       | 0,2                                |
| Молекулярная масса, М                  | 390   | 470                                    | 520                                       | 580                                |

Косвенно на это указывает наличие в готовом продукте большего количества свободного, не принявшего участие в соконденсации формальдегида.

Результаты проведенного эксперимента дали возможность найти оптимальные соотношения компонентов реакционной смеси и модифицирующей добавки (акриловой кислоты), что позволило получить синтетический

модифицированный наполнитель на основе КФС в виде пасты с доброкачественными свойствами, позволяющий обеспечивать меху такие необходимые качества, как наполненность, отсутствие треска лица, отдушистости, мягкость, высокие прочностные свойства.

Вследствие сильно выраженной способности к образованию устойчивых связей с белками кожи и минераль-

ными дубящими реагентами наблюдается увеличение пористости за счет формирования полимерной сетки в структуре дермы.

Избирательное поглощение наполнителя МКФС периферийными участками полуфабриката позволяет устранить такой серьезный недостаток натуральной кожи, как отдушистость.

Промышленные испытания синтетического наполнителя МКФС проведены на ООО «Кундуз» (п. Янгибазар), МП «Ислом» (г. Бухара). Ниже приведены технологические схемы, предусматривающие использование наполнителя МКФС.

**Вариант I.**

1. Промывка: ЖК=8,0. Температура 30 °С. 20 мин.
2. Слив.
3. Нейтрализация: ЖК=8,0. Температура 25 °С; 1,0% бикарбоната натрия. 2,0% МКФС. 45 мин. 100% на Бромкрезол зеленый. Слив.
4. Промывка: ЖК=8,0. Температура 30 °С. 10 мин.
5. Наполнение-крашение: ЖК=8,0. Температура 30 °С. 1,0% МКФС. 45 мин. 2,0% Кислотный коричневый МШ. 60 мин. +0,5% Муравьиная кислота (1:5). 20 мин. +1,5% Сухой хромовый дубитель (техн.). 45 мин.
6. Слив.
7. Жирование-солка: ЖК=5,0. Индустриальное масло И-405%. 1,0% МКФС. NaCl 3%. Температура 55 °С. 50 мин.
8. Промывка: ЖК=10,0. Температура 25 °С. 10 мин.
9. Слив.

Литература:

1. Чурсин, В. И., Левачев С. М. Влияние условий синтеза на дисперсность карбамидформальдегидных дубителей. // Пластические массы. Москва.—2006.-№ 3.-с. 26—27.
2. Кадилов, Т. Ж., Темирова М. И., Рузиев Р. Р., Тоиров М. Разработка технологии жирования наполнения кож с вторичными продуктами масложировых комбинатов в композиции мочевино-формальдегидных смол // Узбекский химический журнал Ташкент. 1999, № 1.-с. 50—52.
3. Рамазонов, Б. Г., Кадилов Т. Ж., Тошев А. Ю., Худанов У. О., Ахмедов В. Н. Наполнение кож азотсодержащими полимерами. // Журнал «Доклады Академии наук Республики Узбекистан», 2008. № 2.-С 64—67.
4. Кадилов, Т. Ж., Хайитов А. А., Рузиев Р. Р., Сайдалов Ф. М. Взаимодействие коллагена с акриловым альдегидом // Узбекский химический журнал Ташкент., 2000, № 6. — с. 48—51.
5. Рамазонов, Б. Г., Кадилов Т. Ж., Тошев А. Ю. Синтези структурный анализ полимерных аминокальдегидных олиго (поли) меров. // Энциклопедия инженера-химика журнал. Москва., 2010, № 1.-С. 20—24.
6. Торопцева, А. М., Белгородская К. В., Бондаренко В. М. Лабораторный практикум по химии технологии высокомолекулярных соединений. М.: Химия. 1967. — с. 415.
7. P. Thanikar, S. Rammohan, S. Saravanabhavan, J. Raghavarao, U. Nair. Development of Formaldehyde-free Leathers in perspective of Retanning: part 1. Enchmarking for the Evolution of a single Syntan System. // Journal of the American Leather Chemists Association. — 2007. № 10. Vol. CII. — p. 306—314.
8. C. Simon, A. Pizzi. Lightfast and High Shrinkage Temperature Leather. Produced Using Vegetable Tannins and Novel Melamine-Urea-Formaldehyde Tanning Formulations. // Journal of the American Leather Chemists Association. — 2003. № 3. VOL. XCVIII, NO3 p. 83—96

10. Пролежка.

**Вариант II.**

1. Промывка: ЖК=10,0. Температура 30 °С, 20 мин.
2. Слив.
3. Нейтрализация: ЖК=8,0. Температура 25 °С, 25%-аммиак 0,5%. 15 мин. 0,5% сульфит натрия, 0,5% МКФС. 50 мин. 40 мин. 100% на Бромкрезол зеленый. Слив.
4. Промывка: ЖК=10,0. Температура 30 °С. 20 мин.
5. Наполнение: ЖК=8,0. Температура 30 °С. 1,0% МКФС. 45 мин. +0,5% Муравьиная кислота (1:5). 20 мин. +1,5% Сухой хромовый дубитель (техн.). 45 мин.
6. Слив.
7. Жирование-солка: ЖК=8,0. Индустриальное масло И-405%. NaCl 3%. Температура 55 °С. 45 мин.
8. Промывка: ЖК=10,0. Температура 30 °С. 10 мин.
9. Слив.
10. Пролежка

Далее: Подсушка, разводка, вакуум-сушка при температуре 60 °С, подсушка взавес, пролежка, тяжка, подсушка, тяжка, отделка.

В обоих вариантах полуфабрикат перед отделкой был наполненным, без отдушистости, с хорошими органолептическими показателями мягкости и эластичности. Для варианта А отмечено очень интенсивное окрашивание кожи, а, также высокая степень отработки растворов после крашения и жирования.

## Взаимодействие модифицированных карбамид-формальдегидных смол с коллагеном каракулевой шкуры

Казаков Фарход Фармонович, ассистент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Кадиров Тулкин Жумаевич  
Ташкентский химико-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассматривается взаимодействие карбамид-формальдегидных смол с коллагенами каракулевых шкур. С помощью ИК-спектроскопии установлено, что коллагены и смолы взаимодействуют между собой аминогруппами коллагена и метилольными группами смол. Также рассмотрены взаимодействия КФС и МКФС по повышению температуры сваривания.

**Ключевые слова:** конденсация, коллаген, аминокальдегид, мех, дубление, формальдегид, сваривания, каракулевая шкура, дерма, синтез, шкура

## Interact of modified carbamide formaldehyde resin with collagen of karakul s skin of fur

Kazakov Farkhod Farmonovich  
Bukhara engineering-technogical institute, Uzbekistan

Kadirov Tulkin Zhumaevich  
Tashkent institute of Chemical Technology, Uzbekistan

In The article revised interaction corbomie formaldehyde resin with collagen of Karakuls shin. Through IR-spectroscopu that collagen and resin Interact. With resin collagen of amino groups and methylol groups. SO in article in revised interact of carbamide formaldehyde resin and modified carbamide formaldehyde resin which temperature is increased during welding.

**Keywords:** condensation, collagen, amino aldehyde, fur, tanning, formaldehyde, welding, karakuls shin, dermis, synte, shin

Несмотря на широкое применение продуктов конденсации азотсодержащих смол в кожевенной промышленности, механизм взаимодействия их с коллагеном изучен еще недостаточно.

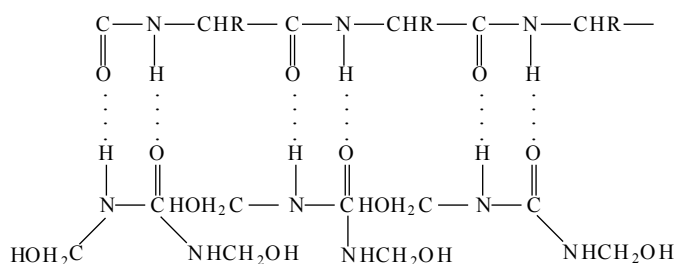
Тем более, практически отсутствуют сведения и исследования в области применения аминокальдегидных смол в меховой промышленности.

Основная причина, затрудняющая изучение взаимодействия метилольных производных аминокальдегидных смол с коллагеном (помимо сложности строения коллагена) — наличие в исходном продукте свободного формальдегида, обладающего, как известно, дубящими свойствами. Отсюда и различное толкование природы взаимодействия аминокальдегидных смол с белками коллагена шкуры.

В настоящее время существуют различные объяснения процесса дубления аминокальдегидными смолами.

Исследователи считают [1], что при дублении меламиноформальдегидными смолами имеет место взаимодействие метилольных групп триметилмеламин со свободными аминокальдегидными группами коллагена с образованием прочных ковалентных связей, что подтверждает высокая температура сваривания кож такого дубления.

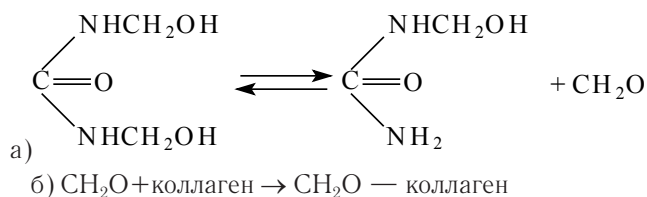
Другие исследователи высказывают предположение, что диметилмочевина взаимодействует с коллагеном посредством водородных связей по следующей схеме:



Эти исследователи не отрицают возможности образования поперечных связей между аминокальдегидными группами боковых цепей коллагена с формальдегидом.

Существует также мнение, что дубящий эффект при мочевиноформальдегидном дублении обусловлен исключительно свободным формальдегидом, содержащимся в исходной смоле, и что смола при осаждении в структуре дермы играет лишь роль наполнителя и не взаимодействует с коллагеном, а диметилмочевина является формальдегидным донором, т. е. по мере связывания формальдегида с коллагеном, диметилмочевина высвобождается и взаимодействует с коллагеном.

мальдегида с гольем она снова отщепляет формальдегид и т. д. по следующей схеме:



На основании обработки дезаминированного голья катионной дициандиамидной смолой, а также с помощью ИК-спектроскопии установлено, что взаимодействие между смолой и коллагеном протекает главным образом между аминогруппами коллагена и метилольными груп-

пами смол. Кроме того, при взаимодействии смолы с коллагеном образуются водородные связи [2;3].

Смолы, полученные при молярном соотношении дициандиамида и формальдегида 1:5,5, обладают слабым дубящим действием по сравнению со смолами, полученными при молярном соотношении 1:4;5 и меньше [2;3].

Повышение температуры сваривания коллагена в результате взаимодействия с дубящими веществами продолжает оставаться важнейшим доказательством образования поперечных связей между структурными элементами коллагена при его дублении.

В исследовании о взаимодействии КФС и МКФС изучен по повышению температуры сваривания полуфабриката (рис. 1).

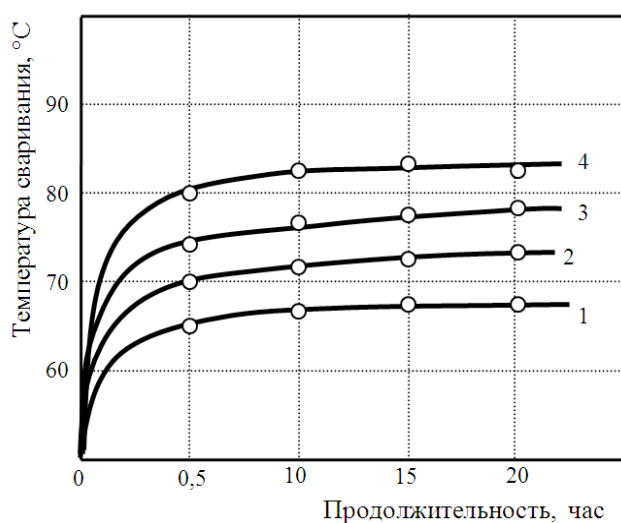


Рис. 1. В исследовании о взаимодействии КФС и МКФС изучен по повышению температуры сваривания полуфабриката

Зависимость температуры сваривания каракулевого полуфабриката от продолжительности дубления и природы метилольных производных: соотношение карбамида, уротропина и акриловой кислоты: 1-контрольная; 2-1:1:0,1; 3-1:1:0,3; 4-1:1:0,5

Обработке подвергались четыре группы образцов, отобранных по методу асимметрической бахромы каракулевого шкур. Расход метилольных производных образцов во всех случаях составлял 3,0 г/л от массы образцов. Продолжительность обработки 20 ч, температура 35 °C, ЖК=8,0, рН раствора равно 8,0.

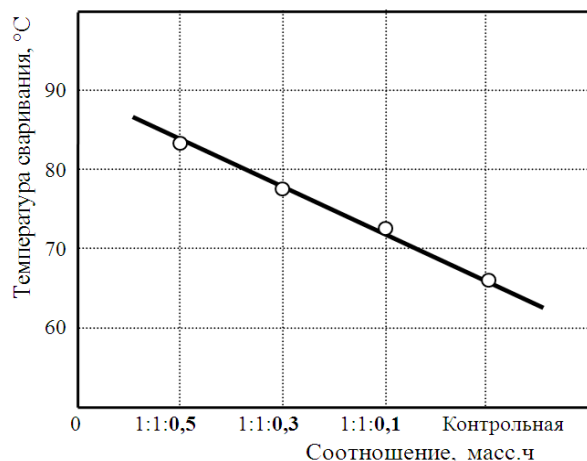


Рис. 2. Зависимость температуры сваривания каракулевого полуфабриката от степени соотношения

Из рис. 1 видно, что образцы, обработанные МКФС, по сравнению и образцами, обработанными чистым КФС, характеризуются более высокой температурой сваривания. Видно, что введение акриловой кислоты повышает дубящее действие (рис. 2). При этом чем выше ее соотношение, тем выше температура сваривания каракулевого полуфабриката.

В связи с этим для выяснения, является ли дубящим агентом само метилольное производное карбамида или повышение температуры сваривания обусловлено взаимодействием коллагена с формальдегидом, были поставлены дополнительные эксперименты.

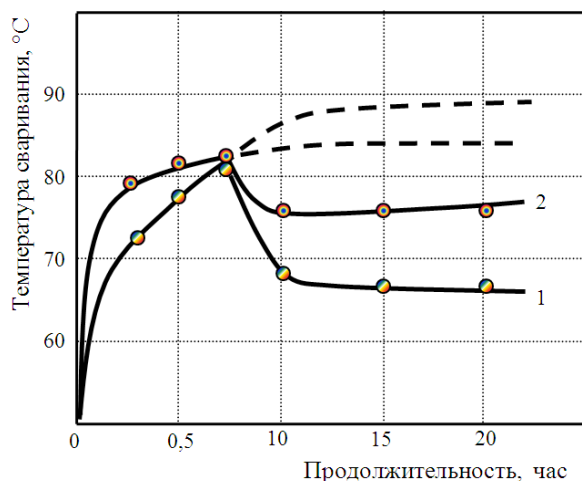


Рис. 3. Изменение температуры сваривания при формальдегидном (1) и МКФС (2) дублении

Образцы голя из симметричных участков каракуля чистопородного черного в одинаковых условиях параллельно МКФС расходом 3,0 г/л сухого вещества от массы образцов) и формальдегидом — 1,5 г/л. Продолжительность обработки составляла 20 ч, ЖК=1, температура 35 °С, рН=7,5. После обработки в течение 7,5 ч в исследуемые растворы МКФС и формальдегида добавляли 1 н. уксусную кислоту, пока значение рН растворов не достигало 4,0. В процессе обработки измеряли температуру сваривания шкурок каракулевых образцов.

Как видно из рис. 3, температура сваривания каракулевых шкурок, обработанных подкисленными растворами МКФС и формальдегида, снижается, причем большее снижение температуры сваривания наблюдается при чисто формальдегидном дублении. Температура сваривания образцов в случае применения МКФС после подкисления повышается, достигая к концу дубления максимального значения (76 °С). При формальдегидном дублении после подкисления дубящего раствора температура сваривания образцов повышается очень незначительно и составляет в конце обработки около 67 °С, а максимальная температура сваривания образцов, подвергнутых формальдегидному дублению без подкисления, равна 84 °С.

Известно, что если поместить обработанный формальдегидом коллаген в раствор кислоты, то формальдегид легко отщепляется. Следовательно, снижение температуры сваривания образцов, обработанных подкисленным раствором формальдегида, объясняется отщеплением связанного формальдегида.

Таким образом, повышение температуры сваривания (рис. 23) обусловлено дубящими эффектами; дублением

свободным формальдегидом, имеющимся в исходном продукте, и МКФС дублением. Наблюдаемое и в этом случае некоторое понижение температуры сваривания также объясняется отщеплением связанного формальдегида. Однако в дальнейшем при образовании смолы в структуре кожной ткани каракуля, по-видимому, происходит чисто соляное дубление, что подтверждается повышением температуры сваривания полуфабриката.

Совмещение технологических процессов, способствующих экономии воды и материалов, интенсификации производства, весьма актуально на современной стадии развития кожевенного производства. Важное значение приобретает синтез новых химических соединений для додубливания и наполнения кож.

Для совмещения процессов необходимо, чтобы материалы с дубящими свойствами имели определенные размеры для сшивания коллагеновых цепей и наполнения структуры дермы.

Поскольку многие синтетические олигомеры и дубители, применяемые для кож, имеют молекулярную массу 8000–10000, их взаимодействие с дермой затруднено. Диффузия большинства материалов в структуру с размером частиц более 4 нм по капиллярам, имеющим диаметр от 0,002 до 0,070 нм [4].

В связи с этим изучалась пористость каракулевого полуфабриката.

Из результатов определено, что удельная поверхность образца после наполнения в два раза больше чем ненаполненная. Заполнение пор ртутью при анализе происходит быстрее, что характеризуется суммарным объемом пор.

Таблица 1. Сорбционные характеристики образцов исходного и наполненного каракулевого полуфабриката

| Показатели  | Вид обработки                        |                                |         |         |    |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|---------|---------|----|
|   | Контрольная                          |                                | Опытная |         |    |
|   | Нена-<br>пол-<br>ненная              | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | КФС     | МКФС    |    |
| Удельная поверхность, S <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup> /г | 86,573                               | 102,132                        | 127,328 | 156,244 |    |
| Суммарный объем пор, W <sub>ор</sub> , см <sup>3</sup> /г | 0,3582                               | 0,47843                        | 0,5     | 0,6057  |    |
| Распределение пор по ради-<br>усам, %                     | 10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-7</sup> м | 42                             | 48      | 52      | 57 |
|   | 10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-5</sup> м | 35                             | 31      | 28      | 25 |
|   | Более 10 <sup>-5</sup> м             | 23                             | 21      | 20      | 18 |

В ненаполненном полуфабрикате преобладают поры диаметром 0,003–0,020 нм, их количество 71 % всего объема. Мелких пор (диаметр менее 0,001 нм) и крупных (более 0,1 нм) небольшое количество: 12 и 4 % соответственно, что свидетельствует о проникании МКФС в межпучковые пространство размером 0,001–0,003 нм.

Характер порогаммы не отличается от традиционного хромированного полуфабриката, но удельная поверхность снижается почти в два раза. Следовательно, при обработке МКФС также происходит наполнение структуры каракулевого полуфабриката.

В результате отделочных процессов кожа наполняется красителями, жирами и наполнителями. Величина удельной поверхности снижается, общий объем пор растет. Причиной этого является заполнение объемов пор

в основном среднего диаметра: их количества сокращается до 25 % от общего объема при использовании КФС и до 32 % с МКФС. Следовательно, применение МКФС с большей молекулярной массой приводит к заполнению пор преимущественно диаметром 0,003–0,020 нм. При этом МКФС придает коже большую пористость по сравнению с КФС, алюмо-калиевых квасцов и др., каракуль характеризуется лучшими эргонометрическими свойствами. По органолептической оценке, приросту гидро-термической устойчивости и толщины оказался предпочтительнее.

Таким образом, МКФС обладает необходимой наполняющей способностью, поэтому ее применение исключает додубливание и наполнение другими органическими материалами при сохранении высокого качества кожи и меха.

Литература:

1. P. Thanikar, C. Rammohan, S. Saravanabhavan, J. Raghavarao, U. Nair. Development of Formaldehyde-free Leathers in perspective of Retanning: part 1. Enchmarking for the Evolution of a single Syntan System. // Journal of the American Leather Chemists Association. — 2007. № 10. Vol. CII. — p. 306–314.
2. C. Simon, A. Pizzi. Lightfast and High Shrinkage Temperature Leather. Produced Using Vegetable Tannins and Novel Melamine-Urea-Formaldehyde Tanning Formulations. // Journal of the American Leather Chemists Association. — 2003. № 3. VOL. XCVIII, NO3 p. 83–96
3. Рамазонов, Б.Г., Кадиров Т.Ж., Тошев А.Ю. Синтези структурный анализ полимерных аминокальдегидных олиго (поли) меров. // Энциклопедия инженера-химика // Москва. 2010, № 1.-С. 20–24.
4. Думнов, В. С. Проблема интенсификации технологических процессов в производстве кожи. — М., 1991. 214 с. Чурсин. В. И. Влияние капиллярно-пористой структуры на водостойкость кож для верха обуви. — М., 1990. — 188 с.

## Расчет количества теплоты с применением эксергетического метода

Казначеевская Татьяна Викторовна, студент;

Фатхуллаева Диана Шухратовна, студент;

Лебедев Владимир Александрович, кандидат технических наук, профессор  
Санкт-Петербургский горный университет

*Разработан альтернативный метод учёта количества теплоты, позволяющий принимать во внимание значение потенциала теплоносителя и, таким образом, производить корректный учёт потребляемого тепла. Также, предложена техническая реализация данного эксергетического метода путём введения дополнительного оборудования в существующую схему теплосчётчика.*

**Ключевые слова:** эксергия, учёт тепловой энергии, количество теплоты, потенциал тепла, теплосчётчик, расход

На территории Российской Федерации есть определенные правила, которые определяют требования к организации учёта потребляемой тепловой энергии. Данный документ называется «Правила учета тепловой энергии и теплоносителя». В нем приведены правила организации учёта отпуска и потребления тепловой энергии и теплоносителей, контроля параметров теплоносителей, таких как: объем, температура, давление, а также технические требования к узлам учета тепловой энергии и теплоносителя.

Так, на сегодняшний день, почти в каждом доме установлен прибор учета теплоносителей — теплосчетчик. Он состоит из первичного преобразователя расхода, датчиков температуры, тепловычислителя. Расходомер измеряет расход горячей воды, поступающей потребителю. Датчики температуры измеряют температуру в подающем и обратном трубопроводах. Тепловычислитель — это встроенное электронное устройство, которое с помощью полученных данных рассчитывает количество потребленного тепла по формуле [4]:

$$Q = G \cdot (h_1 - h_2) = G \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2) \quad (1)$$

где  $G$  — расход теплоносителя,  $h_1$  и  $h_2$  — энтальпия,  $C_p$  — изобарная теплоемкость,  $t_1$  и  $t_2$  — температуры на входе и выходе.

Из этой формулы видно, что количество теплоты зависит только от разницы температуры и не зависит от начальных параметров температуры.

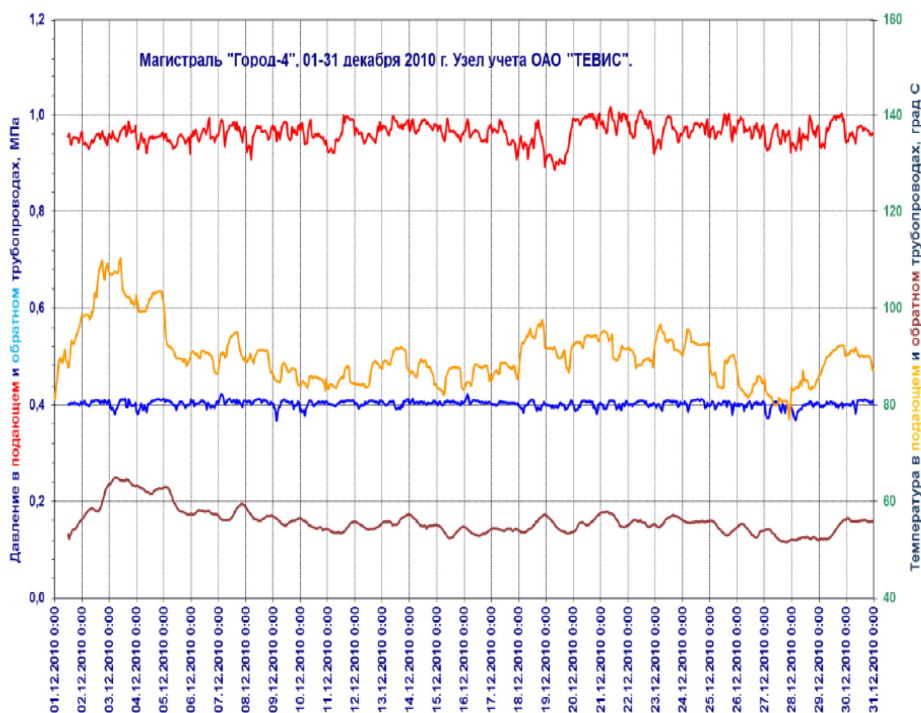


Рис. 1. Динамика температуры теплоносителя в трубопроводе



Для начала рассмотрим график изменения температуры в подающем и обратном трубопроводах на примере магистрали «Город-4» города Тольятти (Рис.1) [5]. На данном рисунке показаны температуры в подающем (кривая графика жёлтого цвета) и обратном (кривая графика коричневого цвета) трубопроводах магистрали для декабря месяца 2010 года. По рисунку видно, что температура в подающем трубопроводе на 05.12.2010 была  $102^{\circ}\text{C}$ , а в обратном трубопроводе  $69^{\circ}\text{C}$ , соответственно  $\Delta t = 33^{\circ}\text{C}$ . 18.12.2010 температуры были  $87^{\circ}\text{C}$  и  $57^{\circ}\text{C}$  соответственно,  $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ . Очевидно, что 05.12.2010 потенциал тела был намного выше, чем 18.12.2010 и требуется большее количество теплоты, чтобы нагреть воду до  $102^{\circ}\text{C}$ , чем до  $87^{\circ}\text{C}$ .

На сегодняшний день система учета теплотребления не учитывает потенциал тепла, поступающего потребителю. Таким образом, мы считаем, что данный вид учета теплоты является не совсем корректным и необходимо его модернизировать.

В теплоэнергетике существуют такие понятия, как эксергия и анергия. С помощью этих понятий мы объясним альтернативный метод учета теплоты. Вначале рассмотрим определение эксергии, а затем определим, что есть анергия.

Эксергия — это максимальная располагаемая работа, которую могло бы совершить рабочее тело, переходя из начального состояния с параметрами  $P_1, T_1$  в состояние равновесия с окружающей средой, имеющей параметры  $P_0, T_0$ , обратимым способом, с единственным источником теплоты — окружающей средой. Анергия — та часть внутренней энергии, которая не может быть преобразована в эксергию. Графически эксергия и анергия изображены на рисунке 2.

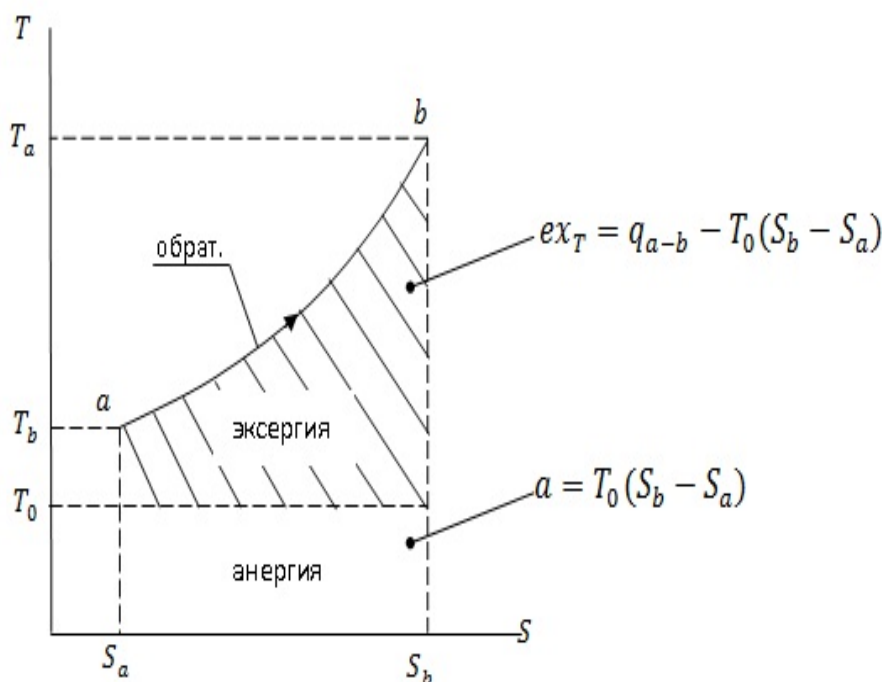


Рис. 2. Изображение эксергии в T-S координатах

Для наглядности изобразим изменение эксергии при разных начальных температурах, но при одинаковой разности температур (Рис.3). Видно, что в первом случае эксергия существенно меньше, чем во втором. Можно сделать вывод, что эксергия зависит от начальных параметров процесса, а именно от начальной температуры. Этот фактор очень важен, потому что в нашем случае вода поступает по трубопроводам в наши квартиры не всегда с установленной постоянной температурой.

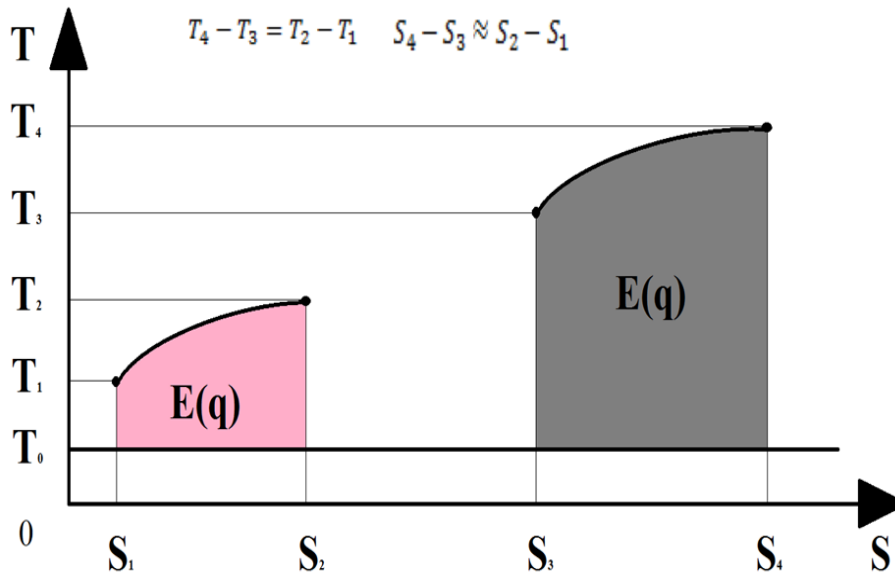


Рис. 3.. Зависимость E(q) от T

Возникает вопрос: как произвести учет затрат теплоты на теплоснабжение, используя эксергию? Для этого воспользуемся формулами расчета удельного количества теплоты и удельной эксергии:

$$\Delta q = c_p \cdot \Delta T \tag{2}$$

$$\Delta s^{(q)} = \Delta q - T_0 \cdot \Delta S \tag{3}$$

где,  $\Delta$ -удельное количество теплоты, получаемое от теплоносителя  $\left[ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right]$ ,

$c_p$ -удельная теплоемкость теплоносителя  $\left[ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right]$ ,

$\Delta T$ -падение температуры теплоносителя  $[\text{К}]$ ,

$\Delta s^{(q)}$ -удельная эксергия  $\left[ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right]$ ,

$T_0$ -температура окружающей среды  $[\text{К}]$ ,

$\Delta S$ -удельная энтропия  $\left[ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right]$

Произведем подстановку формулы (2) в формулу (3) и получим зависимость удельной эксергии от температуры окружающей среды, температуры теплоносителей на входе и выходе и удельной теплоемкости теплоносителя:

$$s^{(q)} = q - T_0 \cdot \int_{T_1}^{T_2} \frac{dq}{T} = c_p \cdot (T_2 - T_1) - T_0 \cdot c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} = c_p \cdot \left( T_2 - T_1 - T_0 \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \right) \tag{4}$$

где,  $T_1$ - температура теплоносителя на выходе  $[\text{К}]$ ,

$T_2$ - температура теплоносителя на входе  $[\text{К}]$

Умножаем удельную эксергию на расход теплоносителя, получаем итоговую формулу расхода эксергии:

$$E(Q) = c_p \cdot G \cdot \left( T_2 - T_1 - T_0 \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \right), \left[ \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \right] \tag{5}$$

где, G — расход теплоносителя  $\left[ \frac{\text{кг}}{\text{с}} \right]$

Проведем теоретический расчет с конкретными параметрами. Для этого зададимся:

1. Давлением:  $p=100$  кПа
2. Температурой окружающей среды:  $T_0=293$  К
3. Расходом теплоносителя:  $G=10$  кг/с
4. Параметрами низкопотенциального тепла:  
 $T_{\text{вых}}=313$  К,  $S_{\text{вых}}=0,5721$  кДж/(кг · К);  
 $T_{\text{вх}}=333$  К,  $S_{\text{вх}}=0,8309$  кДж/(кг · К)  
 $dT=20$  К,  $dS=0,2588$  кДж/(кг · К)
5. Параметрами высокопотенциального тепла:  
 $T_{\text{вых}}=343$  К,  $S_{\text{вых}}=0,9548$  кДж/(кг · К);  
 $T_{\text{вх}}=363$  К,  $S_{\text{вх}}=1,1925$  кДж/(кг · К)  
 $dT=20$  К,  $dS=0,2377$  кДж/(кг · К)

Для наглядности, изобразим исходные данные на графике в осях T-S (Рис.4):

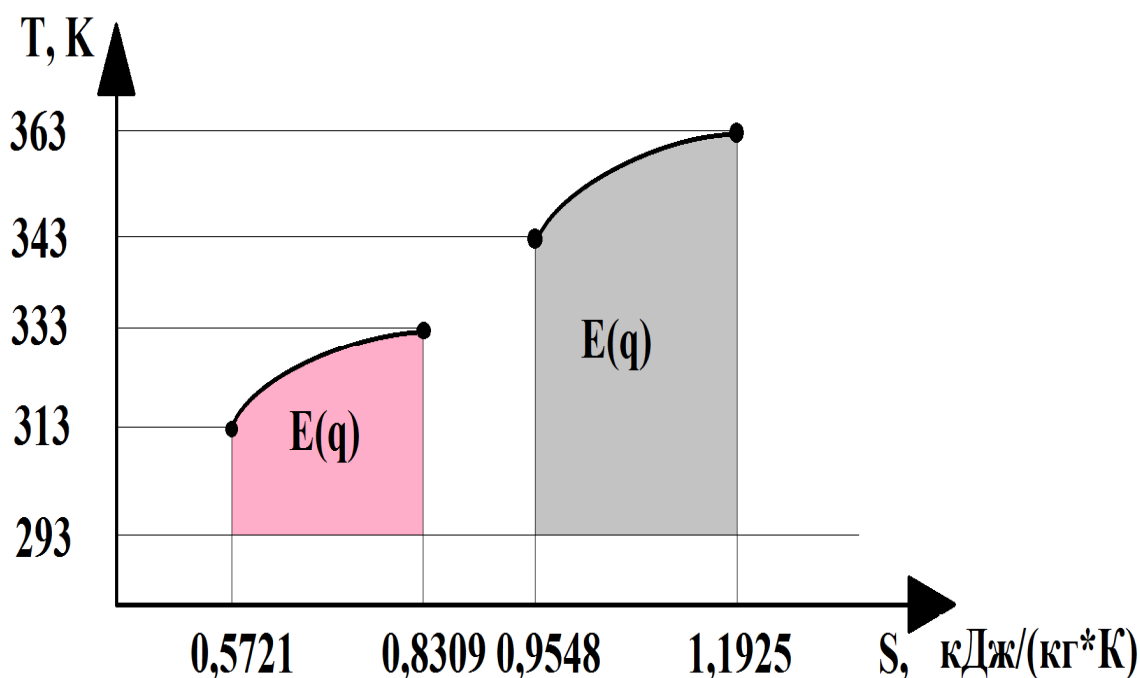


Рис. 4. Эксергия высокопотенциального и низкопотенциального тепла

Для низкопотенциального тепла имеем:

Начальные параметры:

$$T_0 = 20^{\circ}\text{C} = 293 \text{ К},$$

$$T_{\text{вх}} = 60^{\circ}\text{C} = 333 \text{ К}, T_{\text{вых}} = 40^{\circ}\text{C} = 313 \text{ К}$$

$$c_p = 4,182 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

Количество теплоты, отданное теплоносителем:

$$Q = c_p \cdot G \cdot (T_{\text{вх}} - T_{\text{вых}}) \tag{6}$$

$$Q = 4,182 \cdot 10 \cdot (60 - 40) = 836,4 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{с}}\right)$$

Эксергия:

$$E^{(Q)} = c_p \cdot G \cdot \left( T_{\text{вх}} - T_{\text{вых}} - T_0 \cdot \ln \frac{T_{\text{вх}}}{T_{\text{вых}}} \right) \tag{7}$$

$$E^{(Q)} = 4,182 \cdot 10 \cdot \left( 20 - 293 \cdot \ln \frac{333}{313} \right) = 77,4 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{с}}\right)$$

Для высокопотенциального тепла имеем:

Начальные параметры:

$$T_0 = 20^{\circ}\text{C} = 293 \text{ K},$$

$$T_{\text{вх}} = 90^{\circ}\text{C} = 363 \text{ K}, T_{\text{вых}} = 70^{\circ}\text{C} = 343 \text{ K}$$

$$c_p = 4,196 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$$

$$Q = 4,196 \cdot 10 \cdot (90 - 70) = 839,2 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{с}}\right)$$

$$E^{(Q)} = 4,196 \cdot 10 \cdot \left(20 - 293 \cdot \ln \frac{363}{343}\right) = 142,5 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{с}}\right)$$

Итоговые расчеты сведем в таблицу:

Таблица 1. Сравнительная характеристика потенциалов тепла

| Низкопотенциальное тепло<br>(60° С — 40°С)<br>(333 К — 313 К) | Высокопотенциальное тепло<br>(90° С — 70°С)<br>(363 К — 343 К) |
|---|--|
| Q=836,4 кДж/с   | Q=839,2 кДж/с  |
| E(Q)=77,4 кДж/с   | E(Q)=142,5 кДж/с   |

Таким образом, получаем, что расход количества теплоты условно низкопотенциального и высокопотенциального тепла примерно равны. Однако их эксергии отличаются примерно в два раза. Понятно, что чем выше температура нагрева теплоносителя, тем выше эксергия, а значит, большее количества топлива следует затратить для нагрева до более высоких температур.

**Техническая реализация**

Что касается технического введения данного метода, то необходимо ввести изменения в схему учета теплоты, используемой в настоящее время, с введением дополнительных сигналов: температуры окружающей среды и удельных теплоемкостей теплоносителей на входе и выходе (рис. 5).

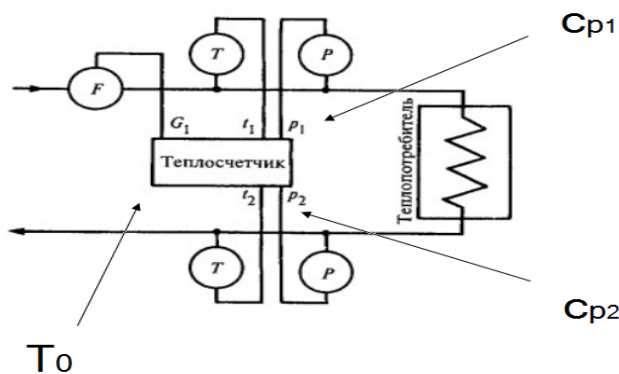


Рис. 5. Предлагаемая схема учета тепла

**Вывод:** В данной статье мы рассмотрели новый метод учета теплоты, который будет учитывать не только расход и потенциал тепла, но и потенциал тепла. Что касается экономической целесообразности данного метода, то, очевидно, для потребителя он будет выгоден, так как потребитель платит не за разность температур теплоносителя, а именно за потенциал полученного тепла (чем выше потенциал тепла, тем большее количество топлива затрачено до доведения его до соответствующего потенциала). Однако, вероятно, придется адаптировать тарифы для расхода эксергии, так как он значительно отличается от такого понятия, как расход количества теплоты.

Литература:

1. ГОСТ 30494–96. В нем зафиксированы уровни микроклимата в жилых домах. По нему определяются оптимальные и допустимые уровни;
2. Казаков, В. Г. Луканин П. В. Эксергетические методы оценки эффективности теплотехнических установок — СПб.: 2003;
3. Кириллин, В. А. Сычев В. В. Шейндлин А. Е. Техническая термодинамика — М.: 1983;
4. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя-М.: 2003;
5. Шутиков, В. И., «Опыт промышленной эксплуатации дифференциально-интегрирующей системы на тепломагистрале Ду-900». ЗАО «Форус», Санкт-Петербург.

## Экспериментальные исследования охлаждения жидкости в трубопроводах при отсутствии движения

Китаев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент;  
Котляров Олег Игоревич, магистрант;  
Монахов Александр Иванович, магистрант  
Воронежский государственный технический университет

*В статье представлены результаты экспериментальных исследований времени охлаждения жидкости в трубопроводах. Получены эмпирические уравнения, позволяющие определять температуру воды в стальных неизолированных трубопроводах при охлаждении на открытом воздухе с течением времени с достоверностью 0,95.*

**Ключевые слова:** инженерные системы, трубопроводы, охлаждение, температурное поле

Процессы охлаждения жидкостей в трубопроводах часто наблюдаются в инженерных сетях и системах. В системах горячего водоснабжения зданий при отсутствии циркуляции воды происходит остывание воды, следствием чего является ненормативная температура теплоносителя у потребителя. Наиболее часто подобные процессы возникают при авариях, когда движение среды в трубопроводе прекращается [1]. В системах отопления жилых и производственных объектов возможно замерзание теплоносителя с течением времени, в трубопроводах, перекачивающих нефтепродукты возможно охлаждение ниже допустимых температур, обеспечивающих транспортировку [2]. В системах тепло и водоснабжения важно знать темпы остывания теплоносителя в трубопроводах [3].

На основе закона сохранения энергии, получено уравнение, позволяющее определить температуру жидкости в трубопроводе  $t$ , °С с течением времени  $\tau$  при отсутствии движения [4,5]:

$$t = t_g + (t_e - t_g) \exp\left(-\frac{\alpha F \tau}{c \rho V}\right), \quad (1)$$

где  $c$  — теплоемкость жидкости, Дж/(кг°С);  $\rho$  — плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  — объем трубопровода, м<sup>3</sup>;  $\alpha$  — коэффициент теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>°С);  $t_e, t_g$  - температуры теплоносителя и окружающего воздуха соответственно;  $F$  — площадь поверхности трубопровода, м<sup>2</sup>.

С целью проверки адекватности модели (1) были проведены экспериментальные исследования изменений температуры воды в стальных трубопроводах.

В эксперименте использовались термопары типа ДТПЛ011 предназначенные для непрерывного измерения температуры. Измерения температуры производились восьмиканальным измерителем типа УКТ38, предназначенным для приема и преобразования сигналов, поступающих от работающих с ним датчиков, в значения контролируемых ими физических величин и отображения одного из этих значений на встроенном цифровом индикаторе. В комплекте с адаптером сети ОВЕН АС-2 прибор обеспечивает передачу на ПК контролируемых значений во всех задействованных каналах контроля. Схема измерений представлена на рис.1.

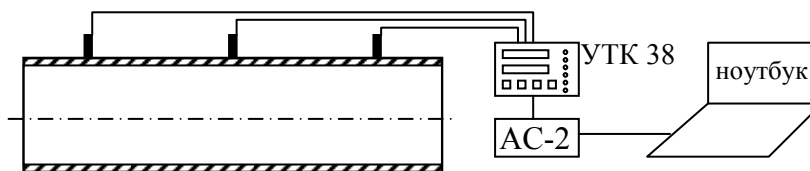


Рис. 1. Схема измерений

На рис. 2 представлены результаты экспериментальных исследований (обозначены ×) и расчетов по аналитической модели (1) (сплошные линии) [6] для стальных труб диаметром 57, 108, 159мм. В качестве теплоносителя использовалась вода из системы ГВС с температурой  $t_s=58,2^{\circ}\text{C}$ , температура воздуха составляла  $t_a=16,6^{\circ}\text{C}$ .

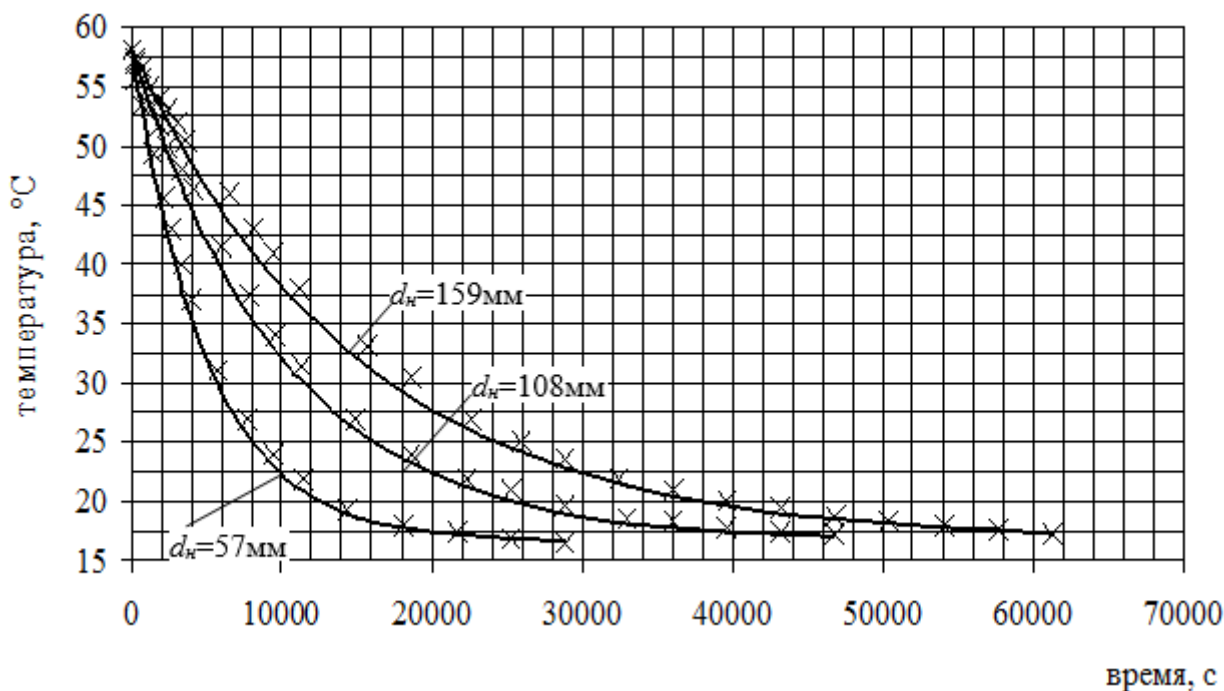


Рис. 2. Изменения температуры теплоносителя

Расчет отклонений аналитических значений от экспериментальных показал, что средние значения ошибок составляют 0,71, 1,57, 1,64 % для диаметров труб соответственно 57, 108, 159 мм. Из представленных результатов следует, что аналитическая модель (1) с допустимой погрешностью может быть использована для расчета температур жидкости при охлаждении в стальных трубопроводах с течением времени.

Характер полученных экспериментальных кривых (см. рис. 2) подсказывает, что они могут быть аппроксимированы экспоненциальной зависимостью, однако последующая обработка показала адекватность полученных моделей только с доверительной вероятностью  $p=0,85$ . С целью получения более точных моделей, рассмотрим аппроксимацию полиномиальной зависимостью [7]. Найдем уравнение регрессии в виде полинома  $k$ -й степени вида

$$\hat{t} = \sum_{j=0}^k a_j \tau^j . \tag{2}$$

Для нахождения коэффициентов  $a_j$  используем метод наименьших квадратов (МНК) согласно которому:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n (\bar{t}_i - \hat{t}_i)^2 = \sum_{i=1}^n \left[ \bar{t}_i - \sum_{j=0}^k a_j \tau_i^j \right]^2 \Rightarrow \min , \tag{3}$$

где  $\bar{t}$  — экспериментальное значение;  $\hat{t}_i$  - величина, рассчитанная по (2),  $n$  — число точек.

В итоге были получены уравнения регрессии для трубопроводов диаметром 159, 108 и 57мм соответственно:

$$\hat{t} = -2,7 \cdot 10^{-13} \tau^3 + 4,067 \cdot 10^{-8} \tau^2 - 2,144 \cdot 10^{-3} \tau + 57,881 . \tag{4}$$

$$\hat{t} = -8,382 \cdot 10^{-13} \tau^3 + 8,842 \cdot 10^{-8} \tau^2 - 3,176 \cdot 10^{-3} \tau + 57,825. \quad (5)$$

$$\hat{t} = -4,838 \cdot 10^{-12} \tau^3 + 2,952 \cdot 10^{-7} \tau^2 - 5,929 \cdot 10^{-3} \tau + 57,174. \quad (6)$$

Среднее значение отклонения экспериментальных значений от рассчитанных по уравнениям (4),(5), составляют соответственно 0,515, 1,42 и 2,12 %.

Проведены экспериментальные исследования, результаты которых доказывают возможность применения аналитической модели (1) для практических расчетов с допустимой погрешностью. Получены эмпирические уравнения, позволяющие определять температуру воды в стальных неизолированных трубопроводах при охлаждении на открытом воздухе с течением времени с доверительной вероятностью 0,95.

#### Литература:

1. Комплексное развитие систем коммунальной инфраструктуры муниципального образования: монография / В. Н. Семенов [и др.]. Изд-во Воронежского ГАСУ, 2010. — 135 с.
2. Васильев, И. Е. Влияние вязкости перекачиваемой среды на характеристики магистральных нефтяных насосов / И. В. Васильев, Д. Н. Китаев, Е. П. Коротких, Т. О. Маслова // Молодой ученый. — 2017. — № 9 (143). — Том 1. — с. 42–45.
3. Деев, В. М. Водопроводная сеть города (расчёт и конструирование): Учебное пособие / Деев В. М., Черных Е. М., Китаев Д. Н. — Воронеж.: изд-во ВГАСУ, 2008. — 106 с.
4. Теплотехника. Под ред. А. П. Баскакова. — М.: Энергоатомиздат. — 1991. — 224 с.
5. Китаев, Д. Н. Охлаждение воды в трубопроводах системы горячего водоснабжения при отсутствии циркуляции / Д. Н. Китаев, В. Ю. Хузин // Градостроительство, инфраструктура, коммуникации. — 2017. — № 1 (6). — с. 9–13.
6. Китаев, Д. Н. Расчет температур воды в системах горячего водоснабжения / Д. Н. Китаев, В. Ю. Хузин, Т. В. Щукина // Fundamental science and technology — promising developments XI: Proceedings of the Conference. North Charleston, 27–28.03.2017. — North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2017, p. 165–167.
7. Львовский, Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул / Е. Н. Львовский. — М.: Высш. школа. 1982. — 224 с.

## Производство и изготовление штамповой оснастки

Манеркина Ксения Дмитриевна, магистрант;  
Жданова Юлия Евгеньевна, магистрант  
Омский государственный технический университет

*В данной статье рассказывается о штампах. Их предназначение, конструкции, технологии изготовления. О выборе материала, подходящего для штампа. Способах изготовления.*

Эта статья написана для более глубокого изучения темы изготовления штамповой оснастки. Производство штампа является неотъемлемой частью инструментального производства любого предприятия.

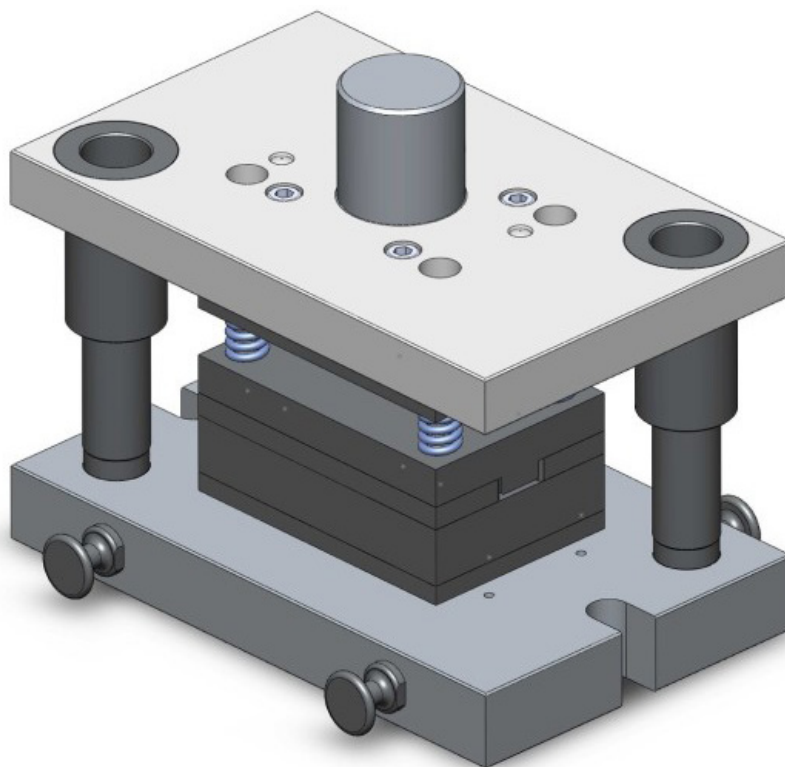
Технологический процесс штамповки должен разрабатываться специалистами высшей квалификации. Это потому, что разработка тех. процесса трудоемкий и не простой процесс, что в среднесерийном и особенно в мелкосерийном производстве часто приходится отказываться от разработки подробных описаний технологического процесса изготовления штампа. Разработки металл сберегающих технологических процессов изготовления штампа и его конструирования, расчеты наиболее эффективного и высокопроизводительного варианта загрузки оборудо-

вания значительно уменьшает сроки подготовки производства к изготовлению штампа. Это исключит, какие бы то ни было ошибки технолога при проектировании, что и позволяет рассчитать все параметры процесса с помощью научных рекомендаций по специальным методикам и точным формулам различной сложности.

#### 1. Конструирование штамповки.

Штампы различаются по технологическому признаку, конструктивному оформлению, по способу подачи заготовок и удалению отходов.

Если судить по технологическому признаку, то штампы можно разделить на две группы, такие как штампы для операций разделения и штампы для формоизменяющих операций.



К первой группе относятся штампы для отрезания, вырубки, пробивки, обрезания, зачистки, а ко второй — штампы для гибки, формовки, вытяжки, объемной штамповки и еще нескольких других операций.

А еще к технологическому признаку разделения штампов относится уровень совмещения операций: штампы однооперационные и многооперационные, т. е. комбинированные. Комбинированные штампы могут быть поделены на штампы совместного действия и на штампы последовательного действия.

По конструктивному оформлению различают штампы без направляющих устройств, с направляющей плитой и с направляющей колонкой.

По способу выбора подачи заготовок при изготовлении штампы могут быть поделены на штампы с ручной подачей и с автоматической подачей.

По способу удаления штампованных деталей — на штампы с провалом через окно в матрице, с обратной запрессовкой детали в полосу, с выталкиванием детали в верхнюю часть штампа и удалением ее жестким выталкивателем, сдуванием сжатым воздухом или удалением вручную.

Конструкцию штампа выбирают соответственно типу производства, в котором он будет использоваться, мелкосерийном, крупносерийном либо же массовом. Штампы должны соответствовать некоторым требованиям:

1) точность, качество и частота поверхностей штампуемых деталей должны соответствовать чертежу и техническим условиям;

2) рабочие части самого штампа должны иметь достаточную прочность, эксплуатационную стойкость и воз-

можность легкой и быстрой замены поломанных и старых деталей;

3) штамп должен обеспечивать требуемую производительность, безопасность работы, быть удобным в эксплуатации и должен быть надежно закреплен на прессе;

4) в конструкции штампа в основном должны быть использованы стандартные и нормализованные детали, т. е. в основном ГОСТовские; количество специальных деталей должно быть минимальным, для удобства изготовления и замены изношенных деталей;

5) отходы при изготовлении штампованных деталей должны быть не значительными.

Теперь разберем части самого штампа. Разделим их по своему назначению на несколько следующих основных групп:

Рабочие части штампа — для образования формы детали, такие как пуансон, матрица и их секция;

Корпусные части штампа — логично что это, связывающие детали штампа между собой и с прессом, а именно нижняя и верхняя плиты и хвостовики;

Направляющие части штампа — предназначенные для направления движения верхней части штампа относительно нижней, это есть колонки и втулки;

Подающие части штампа предназначены для подачи материала или заготовок на место штамповки;

Установочно-фиксирующие части — создающие правильное положение материала заготовки в штампе и фиксирующие их во время выполнения операции;

Съемно-удаляющие части штампа — снимающие и удаляющие заготовки, а также отходы штамповки после выполнения операции, это съемники и выталкиватели;



Крепежные части — для соединения и скрепления отдельных частей или деталей штампа, это пуансонодержатель, держатели и обойма матриц, т. е. все крепежные детали.

## 2. Изготовление штампа.

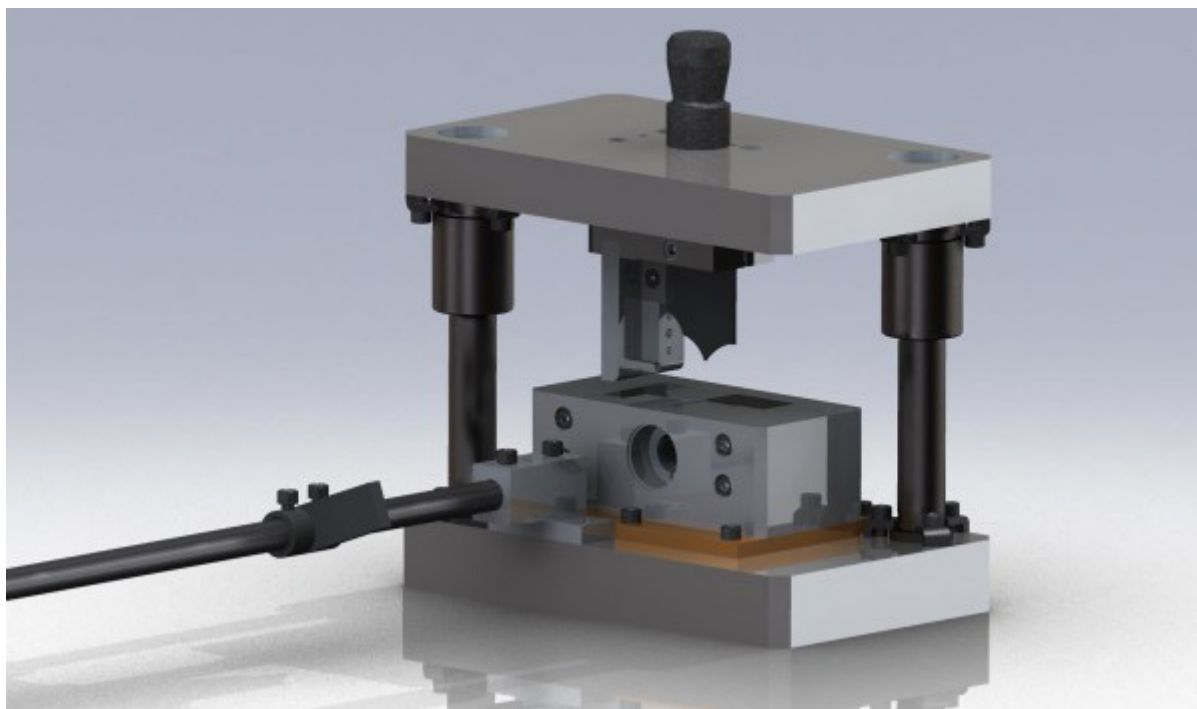
У изготовления штампов для холодной штамповки существуют следующие важные требования:

Хорошая точность изготовления деталей; высокое качество обработки взаимодействующих деталей и формирующих поверхности детали.

Оба требования зависят непосредственно друг от друга. Например, высокое качество получения поверхности пуан-

сона и матрицы штампов позволяет обеспечить столь необходимую стойкость штампа, а высокоточная совместная подгонка пуансона и матрицы — приводит к получению высококачественных деталей и высокой стойкости штампа непосредственно в работе. Невыполнение какого-либо, хотя бы одного из этих требований, может явиться причиной низкого качества штампа и в последствие его поломкой.

К примеру, не высокая твердость штампов вследствие неправильного режима термообработки сведет на нет все действия для получения высокой точности обработки, так как штамп будет иметь низкую стойкость.



Увеличение стойкости штампа во многом зависит от качества его изготовления: от точности сопряжения, термической обработки этого штампа, участвующего в

Формообразование готового изделия, и качества изготовления всех, но особенно рабочих поверхностей непосредственно пуансона и матрицы. Наиболее важное значение это имеет при изготовлении матрицы и пуансона для вытяжных штампов и штампов для ударного выдавливания.

При механической обработке штампа на его поверхностях остаются следы от воздействия режущих инструментов или шлифовальных кругов.

Все эти следы в виде гребешков и впадин не благоприятно влияют на работу формирующих деталей.

Точность производства деталей штампов связана с точностью, предъявляемой к этой детали, для которой предназначен сам штамп. Следовательно, вопросы точности поднимаются в любом случае, исходя из предназначения деталей штампа и заданной точности штамповки. При этом все детали штамповой оснастки разделяются на два типа:

1) детали технологического назначения, естественно участвующие в формообразовании самих штампуемых деталей.

2) детали конструктивного назначения, обеспечивающие связь и взаимную фиксацию частей штампа.

3 а.

При производстве детали холодной штамповки применяются разные марки стали в зависимости от требуемых свойств, условий при которых деталь будет использоваться и

Способом производства этой детали для штампа. От верного подбора материала для каждого типа деталей и правильного режима его закалки и отпуска зависит эффективность его работы, стойкость и сохранение точности поверхностей самого штампа. Так, к примеру, для получения вырубных штампов для холодной штамповки из листового материала необходимо, чтобы сталь, идущая на изготовление пуансона и матрицы, обладала следующими главными особенностями:

- 1) являлась высокопрочной.
- 2) имела высокую твердость.

- 3) обладала износостойкостью.
- 4) обладала высокой вязкостью.
- 5) имела хорошую закаливаемость.

Стали для штампа должны иметь также особые технологические свойства.

К этим свойствам можно отнести:

- 1) хорошую обрабатываемость резанием и давлением.
- 2) хорошую закаливаемость.
- 3) малую чувствительность к перегреву.
- 4) малую деформация деталей при термической обработке;
- 5) небольшую чувствительность к обезуглероживанию при нагреве.
- 6) хорошую податливость к шлифованию.

Технология изготовления штампа

Технологический процесс изготовления штампа для холодной штамповки состоит из некоторых этапов, а именно:

- а) аготовительный этап, приготовление заготовок для получения в дальнейшем деталей для штампа;
  - б) Обработка или обдирка заготовок, т. е. подгонка заготовки в размер;
  - в) Предварительной механической обработкой детали.
- Это может быть как токарная операция, так и предвари-

тельная шлифовка и фрезеровка. Так же вскрываются предварительно отверстия.

г) Термообработка стали. Закалка и отпуск детали при необходимых температурах.

д) Чистовое шлифование детали.

е) Полировка необходимых поверхностей.

ж) Слесарная сборка всех деталей, испытание штампа.

Заключение

Повышение конкурентоспособности современного машиностроения невозможно без создания новых и совершенствования действующих технологических процессов, позволяющих экономить материальные ресурсы, снижать энергозатраты и повышать производительность труда, точность и долговечность обрабатываемых деталей. Анализ действующих технологий штамповки различных деталей из листового металла показывает, что до 80% их цены составляет стоимость металла. Поэтому разработка и внедрение новых металлосберегающих процессов, направленных на уменьшение расхода материала, является одним из радикальных путей снижения себестоимости штампованных деталей и трудоемкости изготовления, при обеспечении показателей качества в принятых условиях работы с использованием универсального оборудования, упрощенной технологической оснастки.

Литература:

1. А. П. Нефедов, Конструирование и изготовления штампов. — 1973 г. Москва
2. А. М. Майсуров, Технология горячей штамповки. — 1960 Москва.
3. М. Е. Зубцов, Листовая штамповка. — 1980 Ленинград.
4. Ю. А. Авержин, Технология холодной штамповки. — 1989 Москва.

## Расчет прочности шатунных болтов

Нгуен Тьен Зунг, магистр

Астраханский государственный технический университет

*В статье приведен расчет статической прочности и выносливости шатунных болтов.*

**Ключевые слова:** шатунный болт, переменная нагрузка, податливость, статическая прочность, выносливость

## Strength calculation of conrod bolts

Nguyen Tien Dung

Astrakhan state technical University

*The calculation of conrod bolts for static durability and endurance is given in the article.*

**Keywords:** conrod bolt, variable loading, compliance, static durability, endurance

Шатунные болты — важные детали шатунно-поршневой группы. На болт действует сила предварительной затяжки, вызывающая в стержне болта и стяги-

ваемой системе деталей постоянное усилие затяжки. В процессе работы на болты действуют нагрузки, которые меняются во времени и определяются внешней нагрузкой.

Поэтому при расчете на прочность в качестве расчетных следует принимать такие из действующих нагрузок, которые в основном определяют прочность болта.

Осевые нагрузки являются основными нагрузками, для восприятия которых предназначены болтовые соединения. Расчет данных нагрузок следует вести прежде всего.

Внешние рабочие нагрузки в большинстве случаев могут быть определены расчетным путем, исходя из условий работы соединения и связанных с ним деталей. Такими нагрузками являются, например, инерционные усилия движущихся масс и т. д.

Затяжка болтового соединения вызывает в болтах растягивающие усилия; предварительная затяжка необходима для обеспечения нераскрытия стыка соединения, герметичности и т. п. [1].

Совместное действие затяжки и внешних усилий на болт представляет существенный интерес, так как усилие, возникающее при этом в стержне болта, определяет его прочность.

Нагрузка на болт изменяется от величины  $T$  (предварительная затяжка) до значения  $Q$  после приложения внешней нагрузки  $P$ , причем:  $Q = T + P_v$ , где  $P_v = \chi \cdot P$  — усилие, передающееся на болт от действия внешней нагрузки. Параметр  $\chi$  является коэффициентом внешней нагрузки и показывает, какая часть внешней нагрузки дополнительно растягивает болт и определяется по формуле:  $\chi = \lambda_\sigma / (\lambda_\sigma + \lambda_k)$ .

Податливость болта определяется по формуле:  $\lambda_\sigma = \lambda_{cm} + \lambda_p + \lambda_z$ .

Для определения податливости стержень болта разбивается на участки постоянного сечения. Податливость стержня (по участкам) определяется по формуле:

$$\lambda_{cm} = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{EF_i},$$

где:  $i$  — индекс участка болта длиной  $l_i$  и площадью  $F_i$ ,  $E$  — модуль упругости материала болта. Податливость резьбовой части болта  $\lambda_p$  может быть учтена на основе определения прогибов витков резьбы. Упрощенное выражение для податливости резьбовой части можно записать

в виде:  $\lambda_p = 0.49 / (dE) \cdot \sqrt{1,44 + 9,28 \cdot S / d_0}$ , где:  $S$  — шаг резьбы;  $d_0$  и  $d$  — средний и наружный диаметры резьбы. Для приближенных расчетов можно использовать более простые формулы: при  $d/s = 6 \div 10$ ,  $\lambda_p = (0,95 \div 0,80) / (dE)$ ; при  $d/s = 10 \div 20$ ,  $\lambda_p = (0,80 \div 0,70) / (dE)$ . Податливость головки болта  $\lambda_z$  приближенно определяется по формуле:  $\lambda_z = 0,15 / (hE)$ , где  $h$  — высота головки. Для длинных болтов податливостью резьбовой части на длине свинчивания  $\lambda_p$  и головки болта  $\lambda_z$  можно пренебречь.

Для определения податливости системы корпуса  $\lambda_k$  болтового соединения необходимо выделить зону сжатия внутри соединяемых деталей. Это можно сделать, используя построение встречных усеченных конусов влияния с началом их на внешних круговых очертаниях опорных площадок под головку болта и гайку. Угол при вершине конусов принимается одинаковым и равным  $2\alpha$ , где  $\alpha = \arctg 0,4 \approx 22^\circ$ . Полученные внутри построенных конусов элементы шатуна и крышки, ограниченные конической поверхностью, плоскостью симметрии (между двумя болтами) и внешними очертаниями (при выходе конуса за пределы детали) представляют приближенно «тело сжатия», которое затем удобно разбить для проведения вычислений сечениями на отдельные призматические элементы. На основании найденных площади и податливости каждого элемента, податливость системы корпуса определяется суммированием по всем входящим элементам.

$$\lambda_k = \frac{1}{E} \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{F_i}$$

Из условия плотности стыка усилие затяжки может быть выбрано по соотношению:  $T = k(1-\chi) \cdot P$ , где  $k$  — коэффициент затяжки; для переменной нагрузки  $k = 2,0 \div 4,5$  [2]. На тело болта при его затяжке действуют крутящие нагрузки, создающиеся в результате трения поверхности витков нарезки пары (болт-гайка). Крутящий момент, действующий на болт, определяется по формуле:  $M_k = \xi T \cdot d$ , где  $\xi$  — коэффициент, зависящий от трения в нарезке. Значения  $\xi$  зависят от условий смазки и состояния поверхности. При чисто обработанных поверхностях и наличии смазки  $\xi = 0,06 \div 0,08$ . При чисто обработанных поверхностях без смазки и грубо обработанных поверхностях при наличии смазки  $\xi = 0,11 \div 0,13$ . У грубо обработанных поверхностей без смазки  $\xi = 0,15 \div 0,17$  [3–6].

**Расчет болта на статическую прочность.** Опасным сечением болта при статическом нагружении является сечение стержня, имеющее наименьший диаметр. При действии на болт осевых нагрузок и крутящего момента запас по пластическим деформациям определяется по формуле:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}}$$

где:  $\sigma_T$  — предел текучести материала болта;  $\sigma = Q/F_c$  — нормальное напряжение;  $\tau = M_k / (0,2d_c^3)$  — касательное напряжение;  $d_c$  и  $F_c$  — диаметр и площадь опасного сечения.

Обычно запас прочности по пластическим деформациям  $n = 1,5 \div 3,0$ .

**Расчет болта на выносливость.** Опасным сечением является сечение по внутреннему диаметру резьбы болта. Номинальные напряжения в опасном сечении по внутреннему диаметру резьбы определяются по форму-

лам:  $\sigma_{зам} = T / F_1$  (от затяжки) и  $\sigma_{зам} = \chi P / F_1$  (от внешней нагрузки), где:  $F_1$  – площадь опасного сечения.

Коэффициент концентрации определяется по формуле:

$$(K_\sigma)_\delta = K_\sigma / (\beta \varepsilon_\sigma), \text{ где: } K_\sigma \text{ — коэффициент концен-}$$

трации для болтовых соединений при растяжении-сжатии в зависимости от предела прочности (таб.1),  $\varepsilon_\sigma$  — коэффициент влияния абсолютных размеров (рис. 1),  $\beta = 1$  при нарезании резьбы резцом без последующего упрочнения впадин.

Таблица 1. Значения  $K_\sigma$  для болтовых соединений при растяжении-сжатии

| Предел прочности $\sigma_B$ | Метрическая резьба | Дюймовая резьба |
|-----------------------------|--------------------|-----------------|
| 40                          | 3,0                | 2,2             |
| 60                          | 4,0                | 2,9             |
| 80                          | 4,8                | 3,5             |
| 100                         | 5,2                | 3,8             |

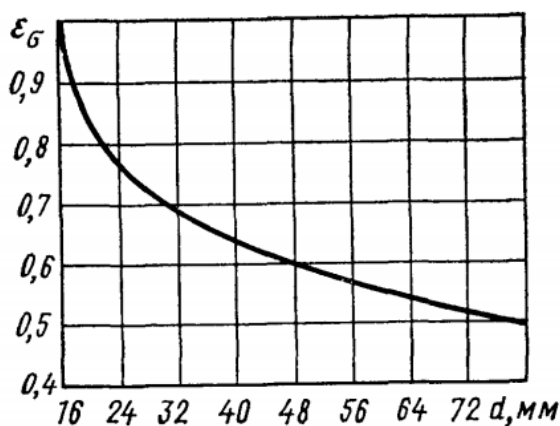


Рис. 1. Коэффициент влияния абсолютных размеров для болта

Предел выносливости болта определяется по формуле:

$\sigma_{-1\delta} = \sigma_{-1p} / (K_\sigma)_\delta$ , где:  $\sigma_{-1p}$  – предел усталости при растяжении-сжатии. Коэффициент чувствительности болта к асимметрии цикла определяется по формуле:  $(\psi_\sigma)_\delta = \psi_\sigma / (K_\sigma)_\delta$ , где:  $\psi_\sigma$  — коэффициент чувствительности материала к асимметрии цикла напряжений.

Коэффициенты запасов прочности по амплитуде  $n_a$  и по максимальным напряжениям  $n_{max}$  определяются по формуле:

$$n_a = \frac{2(\sigma_{-1})_D - 2(\psi_\sigma)_D \sigma_{зам}}{[1 + (\psi_\sigma)_D] \sigma_{вн}}$$

$$n_{max} = \frac{2(\sigma_{-1})_D + [1 - (\psi_\sigma)_D] \sigma_{зам}}{[1 + (\psi_\sigma)_D] (\sigma_{зам} + \sigma_{вн})}$$

В правильно сконструированном болтовом соединении запасы прочности:  $n_a = 2,5 \div 4,0$ ;  $n_{max} = 1,25 \div 2,5$ .

Литература:

- Орлин, А. С. и др. — Двигатели внутреннего сгорания. Конструкции и расчет. (том 2). М.: Машгиз, 1955. — 634 с.
- Биргер, И. А., Иосилевич Г. Б. Резьбовые и фланцевые соединения. М. Машиностроение, 1990. — 368 с.
- Серенсен, С. В. и др. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. М. Машиностроение, 1975. — 500 с.
- Балашов, Б. Ф. Повышение сопротивления усталости деталей наклепыванием. Сб. «Повышение износостойкости и срока службы машин». — Киев: изд-во АН УССР 1960 г. — 125 с.
- ГОСТ 25.504–82. Расчет и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости.
- ГОСТ 2789–90. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

## Разработка и исследование алгоритма текстурного анализа клеток для выявления информативных параметров на электронно-микроскопических изображениях ультраструктуры белого вещества головного мозга человека

Нигаи Евгений Русланович, бакалавр, студент  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Проблема шизофрении интенсивно разрабатывается во многих странах мира. По данным ВОЗ она входит в десятку ведущих причин инвалидности, ее называют «наихудшим заболеванием, поражающим человека». Это связано не только с большой распространенностью заболевания (21 млн. по данным ВОЗ на 2016г), вызываемым им высоким уровнем инвалидизации и соответственно значительным экономическим бременем для общества, но и невыясненностью этиологии и патогенеза этого страдания [1].

На сегодняшний день существует множество подтверждений, что при патологии наблюдаются морфологические изменения в ультраструктуре белого вещества головного мозга человека. Однако на данный момент нет полного количественно-морфологического описания клинической картины.

Важными патогенными факторами, по предположительным данным, полученным в исследованиях, являются генетическая предрасположенность, условия жизни

в раннем детстве, нейробиологические нарушения, психологические и социальные взаимодействия. В настоящее время активно изучаются нейробиологические механизмы заболевания.

Одной из гипотез является то, что в белом веществе головного мозга человека при шизофрении происходит изменение нейронных связей и нарушение процессов миелинизации. Качественные исследования показали, что ультраструктура миелинизированных нервных волокон хорошо сохраняется у больных шизофренией и в контрольной группе. Таким образом, важно выделить наиболее информативные морфологические показатели изменений белого вещества головного мозга, сопряженные с заболеванием, а также возрастом больных [2]. Для этого необходимо разработать алгоритм сегментации миелиновых оболочек и текстурного анализа клеток.

Пример анализируемого изображения приведен на рисунке 1. Исследуемые изображения имеют разрешение 12,1 нм/пиксель.

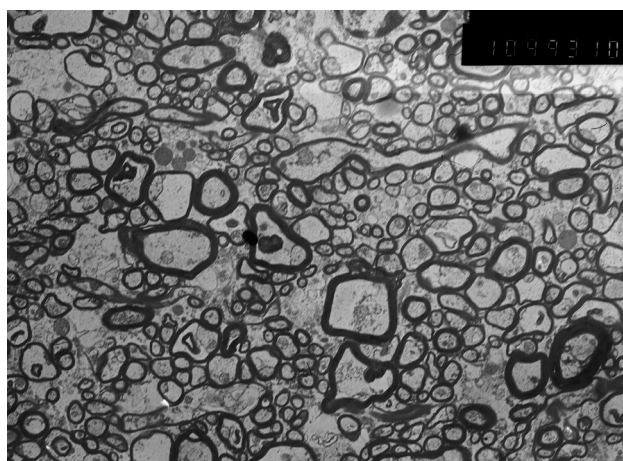


Рис. 1. Пример исходного изображения

Разрабатываемый алгоритм можно условно разделить на следующие этапы:

### 1. Этап текстурного анализа изображения и выделение внутренних областей.

- 1.1. Вычисление текстурных параметров изображений;
- 1.2. Выделение внутренних областей;
- 1.3. Оценка различий между тремя параметрами на основании расчета ошибок первого и второго рода.

### 2. Этап выявления информативных признаков.

- 2.1. вычисление локальных параметров изображения;

- 2.2. вычисление параметров отдельных аксонов и их количества;

- 2.3. оценка распределения изображений и аксонов по рассчитанным параметрам;

- 2.4. количественная оценка различий между двумя группами изображений по уровням рассматриваемых параметров с помощью статистических критериев.

Для сегментации осевых цилиндров и цитоплазматических набуханий был произведен расчет локальных характеристик. Размеры окна были выбраны эмпирически

таким образом, чтобы наблюдалось визуально хорошее качество сегментации. В качестве основных характеристик были рассчитаны локальные СКО, среднее значение, энтропия, гладкость и однородность.

Для уменьшения времени вычисления в качестве исходного изображения была использована его часть, содержащая в себе одну клетку.

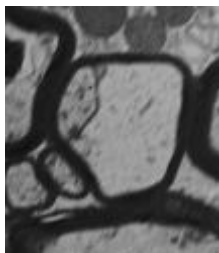


Рис. 2. Изображение клетки

Далее по каждой из характеристик строилось бинарное изображение. В качестве порога выбиралось значение, подобранное вручную. В результате наиболее

удовлетворительными оказались изображения, полученные по локальным СКО, среднему значению и гладкости.



Рис. 3. Бинарные изображения, полученные по трем характеристикам: а) по параметру СКО, б) по среднему значению, в) по параметру гладкости

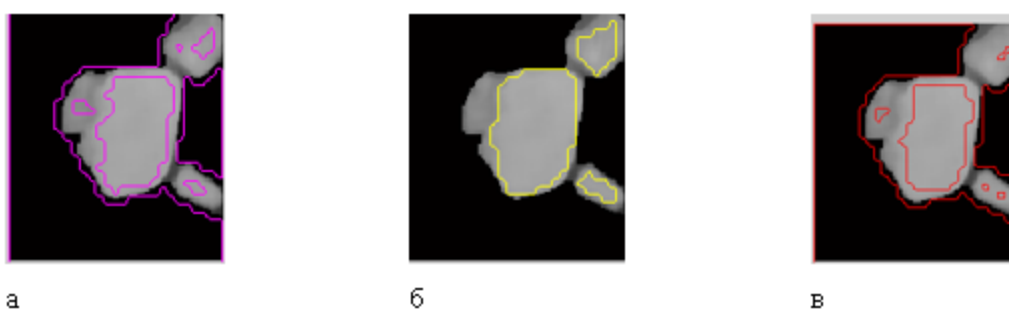


Рис. 4. Серые изображения с выделенными на них цитоплазматическими набуханиями

В качестве «проверки» алгоритма был произведен расчет ошибок первого и второго рода следующим образом:

1. Были получены маски размеченных изображений
2. Были получены маски неразмеченных изображений
3. Из одной маски вычиталась другая, в результате были получены областями «истинных» пикселей принятых за «ложные» и «ложных» пикселей принятых за «истинные»

4. Производился подсчет количества пикселей каждой из областей и расчет ошибок первого и второго рода для метода, основанного на параметре средней яркости

5. Результаты расчета ошибок I и II рода представлены в Таблице 1.

В результате анализа трех методов сегментации с визуальной точки зрения был выбран метод сегментации на основе параметра средней яркости. В результате вычисления ошибок первого и второго рода (определение «ис-

Таблица 1. Результаты расчета ошибок I и II рода для 3 параметров

| Параметр  | $\alpha_{\min}$ | $\alpha_{\max}$ | $\beta_{\min}$ | $\beta_{\max}$ | $\alpha_{\text{ср}}$ | $\beta_{\text{ср}}$ |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------------|---------------------|
| СКО       | 0.09            | 0.73            | 0              | 0.63           | 0.36                 | 0.19                |
| Среднее   | 0.02            | 0.37            | 0              | 0.50           | 0.16                 | 0.08                |
| Гладкость | 0.20            | 0.84            | 0              | 0.59           | 0.44                 | 0.16                |

тинных» пикселей как «ложных» и «ложных пикселей как «истинных») выяснилось, что у выбранного метода они являются минимальными, что является ключевым требованием для выбора алгоритма.

Под интегральными параметрами изображения подразумеваются показатели, рассчитываемые в целом для всего изображения, а именно:

- a. плотность миелонового волокна;
- b. плотность аксонов.

Под плотностью, как миелонового волокна, так и аксонов подразумевается отношение площади этих обла-

стей на всем изображении к общей площади изображения. Плотность аксона учитывает, как его внутреннюю область, так и миелоновую оболочку. Расчёт параметров производится для аксонов, чьи внутренние области не находятся на границе изображения. Под параметрами аксонов подразумеваются:

- a. толщина миелоновой оболочки;
- b. отношение площади миелоновой оболочки к площади аксона;
- c. степень округлости аксона;
- d. эксцентриситет аксона.

Таблица 2

| Параметр                    | U-критерий | T-критерий |
|-----------------------------|------------|------------|
| Толщина миелоновой оболочки | 6.67       | 7.23       |
| Доля миелина на изображении | 12.21      | 12         |
| Степень округлости аксона   | 3.25       | 3.25       |
| Эксцентриситет              | 1.52       | 2.05       |
| Количество аксонов          | 0.45       | 0.42       |
| Плотность аксонов           | 1.13       | 1.03       |
| Плотность миелина           | 0.23       | 0.12       |

Критическое значение обоих критериев при уровне значимости 0,05 составляет 1,960

Гипотезы об отсутствии различий в распределениях толщины миелоновой оболочки, отношения площади миелоновой оболочки аксона к площади всего аксона и степени округлости аксонов в двух группах отклоняются с уровнем значимости 0,05. Гипотезы об отсутствии различий в распределениях эксцентриситета аксонов, коли-

чества аксонов, плотности аксонов и плотности миелина в двух группах принимаются с уровнем значимости 0,05. Таким образом, с помощью разработанного алгоритма возможно анализировать изображения препаратов белого вещества головного мозга человека, рассчитывать параметры этих изображений, а также параметры отдельных аксонов, выявляя при этом информативные для шизофрении признаки.

Литература:

1. Уранова, Н. А. Дофаминергическая система мозга при шизофрении: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра мед. наук. М.:1995. — 32 с.
2. Шашин, А. Е. Разработка и исследование алгоритмов анализа ультраструктуры белого вещества головного мозга человека по электронно-микроскопическим изображениям // Молодежный научно-технический вестник. — 2012. — № 7. — с. 1–2.
3. Самородова, О. А., Самородов А. В. Разработка алгоритма автоматической сегментации флуоресцентно-микроскопических изображений препаратов клеточных культур для задач микробиологии // Молодежный научно-технический вестник. — 2013. — № 6. — с. 5–6.

## Кондитерские изделия из бисквитного теста пониженной калорийности

Попов Виталий Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;

Калимова Юлия Мусаевна, магистр

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

*В статье обоснована актуальность введения в питание кондитерских изделий из бисквитного теста пониженной калорийности. Применяя технологические методы, авторами разработан аналог торта «Фруктово-ягодный», включающий овсяную муку и сахарозаменители — стевия и эритрит. Представленное изделие отличается от «традиционного» высоким содержанием белков и пониженной калорийностью. Изделие рекомендовано как в питании здоровых людей, в диетическом питании, так и людей страдающих сахарным диабетом.*

**Ключевые слова:** диетическое питание, мучные кондитерские изделия, подсластители, овсяная мука

По данным Всемирной Организации Здравоохранения [1, с. 1] с 1980 года количество людей, которые страдают ожирением, во всем мире увеличилось более чем вдвое. В 2014 году не менее 1,9 миллиарда взрослых старше 18 лет имеют избыточный вес. Из них более 600 миллионов страдают ожирением. В 2014 году результаты показали, что 41 миллион детей в возрасте до 5 лет страдают избыточным весом или ожирением.

Главная причина избыточного веса и ожирения — это энергетический дисбаланс.

В декларации ВОЗ подтверждается приверженность дальнейшему осуществлению «Глобальной стратегии ВОЗ по питанию, физической активности и здоровью», в том числе, при необходимости, путем осуществления политических мер и выполнения действий, направленных на пропаганду здорового питания и повышения уровня физической активности среди всего населения [2, с. 1].

В связи с этим разработка рецептур и технологии кондитерских изделий пониженной калорийности, предназначенных для профилактического и диетического питания, является актуальной.

**Цель работы:** Разработка рецептур и технологии производства низкокалорийных кондитерских изделий из бисквитного теста пониженной калорийности.

### **Задачи работы:**

— привести анализ основной рецептуры торта «Фруктово-ягодный» и аналога торта «Фруктово-ягодный» пониженной калорийности;

— обосновать выбор сырья для производства кондитерских изделий пониженной калорийности;

— провести сравнительный анализ основного и изделия пониженной калорийности.

В качестве **объекта исследования** был выбран торт «Фруктово-ягодный» — один из основных тортов из сборника рецептур мучных кондитерских изделий А. В. Павлова. Торт состоит из трех слоев, бисквитного полуфабриката, который соединен между собой фруктовым кремом и отделан фруктово-шоколадным кремом и фруктами [3, с. 5].

В основу разработки кондитерского изделия пониженной калорийности (аналога — торта «Фруктово-ягодный») была положена такая концепция:

Концепция применения только натурального сырья. Сахар будет заменен на натуральные объемный сахарозаменитель эритрит 65% и интенсивный подсластитель стевию 35%. Так же 30% пшеничной муки будет заменена на овсяную муку. Эти соотношения были выведены в результате проработок рецептуры.

Снижение калорийности происходит за счет введения в рецептуру натуральных сахарозаменителей и замены части пшеничной муки на овсяную.

Стевия или стевиозид — этот интенсивный подсластитель, который получают экстракцией из трав рода стевия. Растение содержит несколько разных химических веществ, обладающих сладким вкусом (5–10% стевиозид сладость по сахару: 250–300, 2–4% ребаудиозид А — наиболее сладкий 350–450 и наименее горький 1–2% ребаудиозид С, ½ — 1% дулкозид А).

Не содержит калорий. Также установлено отсутствие мутагенности и канцерогенного воздействия на организм.

Эритрит — это натуральный заменитель сахара, который относится к классу сахароспиртов. Калорийность эритрита равна всего 6% калорийности столового сахара. При этом его сладость составляет 70% сладости сахарозы. Сахарозаменитель не приводит к повышению уровня сахара в крови или повышенному выбросу инсулина [4, с. 1].

Овсяная мука, является хорошим источником растительного белка, жиров (липидов), минеральных веществ, растворимой клетчатки, предупреждает развитие диабета и уменьшает синтез холестерина. Зерно овса содержит большое количество витамином В1. В нем содержится повышенное количество слизи, бета-глюканов, арабиноксиланов. В овсяной муке преобладает значительное содержание микро- и макроэлементов, особенно магний, кальция, железа, также дефицитных в питании человека минеральных веществ, недостаток которых приводит к замедлению роста скелета, развитию рахита у детей, остеопороза у взрослых и анемии. Белки овса выгодно отличаются от белков пшеницы. В них содержится (в г на 100 г белка): валина — 7,8; изолейцина — 5,2; лейцина — 8,1; лизина — 3,9; метионина — 2,0; треонина — 3,8; триптофана — 1,7; фенилаланина — 6,47. Жир овса в основном состоит из глицеридов линолевой и олеиновой кислот. Как



и другие злаки, липиды овса содержат большое количество непредельных жирных кислот, сумма которых будет составлять около 80 % при довольно высоком содержании олеиновой кислоты. Содержание токоферолов в масле составляет 9,8...75 мг %, которые представлены различными изомерами [5, с. 8].

Сравнение рецептов кондитерского изделия пониженной калорийности торта «Фруктово-ягодный» и основного торта «Фруктово-ягодного», а также сведения о пищевой и энергетической ценности приведены в таблице 2. Рецепт на кондитерское изделие пониженной калорийности приведена в таблице 1.

Таблица 1. Рецепт аналога торта «Фруктово-ягодный» пониженной калорийности

| Наименование сырья и полуфабрикатов      | Массовая доля сухих веществ, % | Расход сырья на полуфабрикаты, г |                |                          | Расход сырья на 10 кг готовой продукции, г |                   |
|--|--------------------------------|----------------------------------|----------------|--------------------------|--|-------------------|
|  |                                | Бисквит                          | Крем фруктовый | Крем фруктово-шоколадный | в натуре                                   | в сухих веществах |
| Мука пшеничная 1 сорта                   | 85,50                          | 830,4                            | -              | -                        | 830,4                                      | 710,0             |
| Мука овсяная                             | 90,0                           | 355,8                            | -              | -                        | 355,8                                      | 320,2             |
| ПАВ (паста для сбивания)                 | 52,00                          | -                                | 171,0          | 33,0                     | 204,0                                      | 106,1             |
| Аммоний углекислый                       | 0,00                           | 9,1                              | -              | -                        | 9,1  | 0,0               |
| Стевия                                   | 98,4                           | 41,5                             | -              | -                        | 41,5                                       | 40,8              |
| Эритрит                                  | 99,0                           | 1233,4                           | -              | -                        | 1233,4                                     | 1221,1            |
| Меланж                                   | 27,00                          | 1405,0                           | -              | -                        | 1405,0                                     | 379,4             |
| Паста фруктово-ягодная (на стевии)       | 69,00                          | -                                | 5787,8         | 1132,9                   | 6920,7                                     | 4775,3            |
| Какао-порошок                            | 95,00                          | -                                | -              | 172,0                    | 172,0                                      | 163,4             |
| Итого сырья на полуфабрикаты             | -                              | 3875,2                           | 5958,8         | 1337,9                   | -  | -                 |
| Выход полуфабрикатов                     | -                              | 3152,0                           | 5845,0         | 1313,0                   | -  | -                 |
| Итого сырья                              | -                              | -                                | -              | -                        | 11171,9                                    | 7716,3            |
| Выход полуфабрикатов в готовой продукции | -                              | 3000,0                           | 5563,0         | 1250,0                   | -  | -                 |
| Выход готовой продукции                  | -                              | -                                | -              | -                        | 10000,0                                    | 7091,28           |
| Влажность                                | -                              | 22,00 ± 3,0%                     | 31,65 ± 2,0%   | 28,17 ± 2,0%             | -  | -                 |

Приготовление бисквитного теста пониженной калорийности следующее: меланж с эритритом и стевией взбивают в планетарном миксере изначально при малом, затем при большом числе оборотов в течение 30–40 минут до увеличения объема в 2–3 раза. Перед окончанием взбивания добавляют пшеничную муку 1 сорта смешанную с овсяной мукой и перемешивают не более 15 секунд. Смесь муки следует вводиться в 2–3 приема.

Готовое тесто пышное, хорошо насыщенное ароматом, равномерно перемешанным и без комочков, цвет от светло — серого до кремового. Влажность теста 32–36 %.

Если в бисквитном тесте сахар полностью заменить на стевию, то бисквит получился бледным, с трещинами на поверхности. Мякиш будет очень плотный, бисквит практически не поднимется, будет чувствоваться горький привкус. Для придания бисквиту нужной влажности, консистенции и вкуса используется сочетание эритрита (объемный подсластитель) 65 % и стевии (интенсивный подсластитель) 35 %. Это сочетание позволит уменьшить расход эритрита, не превысить его суточную норму в пище. Также позволит придать бисквиту нужные структурооб-

разующие свойства, при этом влажность, консистенция и вкус не будут отличаться от основного торта «Фруктово-ягодный».

Добавление овсяной муки к пшеничной способствуют значительному увеличению упругости и водопоглотительной способности бисквитного теста, также тесто становится более нежным и пышным. Также добавление овсяной муки в бисквитное тесто, позволит убрать крахмал из рецептуры в основном торте «Фруктово-ягодном». Овсяная мука делает выпечку из бисквитного теста более рассыпчатой и может служить заменой пшеничной муке, но содержание овсяной муки не должно превышать одной трети от общего количества муки из-за низкого содержания клейковины. Цвет бисквита станет серее, а влажность уменьшится на 4,5 %.

Выводы:

— Бисквитное тесто готовится из смеси 70 % пшеничной муки 1 сорта и 30 % овсяной муки по ГОСТ Р 31645–2012.

— В бисквитное тесто вместо сахара добавляется смесь объемного сахарозаменителя эритрит 65 % и интенсивного подсластителя стевии 35 %.

Таблица 2. Сравнение состава кондитерского изделия пониженной калорийности торта «Фруктово-ягодного» и основного торта «Фруктово-ягодного»

| Название показателя                                 | Основной торт «Фруктово-ягодный»                                     | Кондитерское изделие пониженной калорийности аналог торта «Фруктово-ягодный»                     |
|---|--|--|
| Состав рецептуры                                    |  |  |
| Бисквит   | Мука пшеничная высшего сорта   | Мука пшеничная первого сорта / мука овсяная  |
|   | Сахар-песок  | Стевиозид, Эритрит   |
|   | Эссенция   | -  |
|   | Аммоний углекислый   | Аммоний углекислый   |
|   | ПАВ  | -  |
|   | Меланж   | Меланж   |
| Крем Фруктовый                                      | ПАВ  | ПАВ  |
|   | Подварка фруктово-ягодная  | Паста фруктово-ягодная (на стевиозиде)   |
|   | Пудра ванильная  | -  |
|   | Коньяк   | -  |
| Крем фруктово-шоколадный                            | ПАВ (паста для сбивания)   | ПАВ (паста для сбивания)   |
|   | Пудра ванильная  | -  |
|   | Коньяк   | -  |
|   | Какао-порошок  | Какао-порошок  |
|   | Подварка фруктово-ягодная  | Подварка фруктово-ягодная (на стевиозиде)  |
| Крошка бисквитная жаренная                          | Крахмал картофельный   | —  |
|   | Эссенция   |  |
|   | Мука пшеничная высшего сорта   |  |
|   | Сахар-песок  |  |
|   | Меланж   |  |
| Пищевая и энергетическая ценность на 100 г продукта |  |  |
| Белки, г  | 3,9  | 6,2  |
| Жиры, г   | 2,6  | 2,1  |
| Углеводы, г   | 61,3   | 29,5   |
| Калорийность/энергетическая ценность, ккал          | 285,0  | 161,7  |
| Примечания  | Содержит большое количество углеводов, имеет повышенную калорийность | Содержит меньшее количество углеводов, большее количество белков и имеет пониженную калорийность |

— Разработанное изделие из бисквитного теста отличается от основного торта «Фруктово-Ягодного» пониженной калорийностью. Обладает диетическими свой-

ствами. Может быть рекомендовано людям с избыточной массой тела, а так же людям больным сахарным диабетом II типа.

#### Литература:

1. Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».
2. Всемирная организация здравоохранения. Ожирение и избыточный вес. Информационный бюллетень. Июнь 2016 г.
3. Павлов, А. В. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. СПб.: Гидрометеониздат, 1998. — 294 с.
4. Как правильно питаться. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://natureweight.ru> — Заглавие с экрана. — На рус. яз.
5. Матвеева, Т. В., Корячкина С. Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры. СПб.: ГИОРД. 2016. — 105 с.

## Применение и перспективы использования легированных оптических волокон в волоконно-оптических устройствах

Туляганов Зоҳиджон Якубджанович, ассистент

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

В настоящее время интенсивно ведутся работы по созданию волоконно-оптических датчиков-преобразователей различных физических величин. Это связано как с особенностями различных отраслей науки и техники, так и с свойствами этих датчиков. Они искро- и пожаробезопасны, устойчивы к электромагнитным помехам, малогабаритны, потребляют мало энергии. Они также позволяют создавать как локальные, так и распределенные на большом пространстве чувствительные элементы и системы непрерывного контроля. Особенно перспективны волоконно-оптические датчики и системы во взрывоопасных производствах и системах экологического мониторинга.

Датчики преобразования давления, температуры, измерения перемещений, скоростей и ускорений разработаны довольно хорошо. Сравнительно мало разработаны датчики-преобразователи электромагнитных полей и особенно мало разработок для области СВЧ-полей. Волоконно-оптические датчики (ВОД) магнитных и электрических полей разрабатываются в основном для дистанционного контроля в сетях постоянного и переменного тока. Потребность в них возникает в связи с тем, что для прямого измерения токов и напряжений в высоковольтных сетях требуются специальные методы и средства для развязки высокого напряжения в сети и низкого напряжения измерительной аппаратуры.

Волоконная оптика применяется и в системах обработки информации. Имеется ряд оптических устройств и систем: аналоговые и цифровые оптические процессоры, волоконные преобразователи сигналов, спектроанализаторы, корреляторы, навигационные лазерные оптические системы. Эти устройства и системы оказались более эффективными, чем традиционные радиотехнические устройства и системы аналогичного назначения.

Для увеличения дальности волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) используются усилители оптического сигнала (ретрансляторы). В оптоэлектронных ретрансляторах слабый оптический сигнал, принимаемый фотоприемником, после прохождения участка ВОСП преобразуется в электрический, усиливается, опять преобразуется в оптический и вводится в следующий отрезок волоконно-оптического тракта. Длина участка без ретрансляции достигает обычно 50–100 км. Сложность, сравнительно низкая надежность и высокая стоимость оптоэлектронных ретрансляторов препятствует широкому распространению ВОСП. Указанные трудности устраняются с помощью оптических квантовых усилителей на активных волокнах. Эти же волокна можно использовать как входные и выходные усилители мощности излучения, лазеры и полосовые фильтры.

В обычных волокнах происходит только поглощение и рассеяние светового излучения, в оптических волокнах, легированных некоторыми элементами, создаются условия для его усиления. Обычно для этих целей используются одномодовые волокна со ступенчатым профилем ПП, легированные редкоземельными элементами с метастабильными электронными уровнями [1]. Излучение определенной длины волны (излучение накачки), проходящее через волокно, поглощается ионами легирующей присадки и затем высвечивается в длинноволновом диапазоне. Это явление называется спонтанной (самопроизвольной) флюоресценцией. При накачке волокон с присадками, имеющими метастабильные электронные уровни, часть электронов задерживается на этих уровнях довольно длительное время (от 0,5 до 14 мс), образуя квантово-активную оптическую среду. В этой среде сигнал на длине волны в полосе флюоресценции не ослабляется, а усиливается вследствие известного эффекта вынужденного излучения, связанного с переходом электронов из метастабильного на нижний энергетический уровень под влиянием слабого резонансного воздействия.

Если, одновременно с излучением слабой непрерывной накачки, в волокно ввести слабое излучение сигнала на рабочей длине волны в области длины волны флюоресценции, то мощность сигнала возрастает по мере прохождения по волокну, т. е. произойдет усиление оптического сигнала.

Если из упомянутого волокна образовать резонатор (например, сформировать зеркала на торцах), обеспечивающий положительную обратную связь достаточной величины, чтобы возвращаемая в активную область мощность накачки превышала некоторый пороговый уровень, компенсирующий потери за один проход волны, то при достаточной мощности накачки будет наблюдаться генерация лазерного излучения на длине волны флюоресценции.

Усиление и генерацию в диапазоне, представляющем наибольший интерес для ВОСП, обеспечивают, как правило, ионы редкоземельных элементов с метастабильными энергетическими уровнями [2]: неодима (Nd), эрбия (Er), иттербия (Yb), церия (Zr) и празеодима (Pr). Существуют также другие легирующие материалы, позволяющие создавать активные среды, в частности, ионы переходных металлов, например, хрома (Cr). Необходимый уровень легирования для генераций обычно составляет всего несколько сот атомов примеси на миллион окружающих атомов ( $100 \dots 300 \cdot 10^{-6}$  (или 100–300 ppm / частиц на миллион /)). Ведутся работы по увеличению концентрации до 1000 ppm с целью уменьшения длины рабочей зоны усилителей.

Локализация света и легирующих элементов в сердцевине одномодовых волокон улучшает как эффективность использования квантоактивных оптических сред, так и излучения накачки при изготовлении нелинейных оптических элементов (генераторов, усилителей и преобразователей частоты). В результате снижается порог генерации и повышается квантовый выход.

Отрезки активных волокон могут присоединяться непосредственно к магистральным волокнам. Таким образом, появляется возможность создания полностью оптических устройств и систем из компактных и малоэнергоемких волоконных элементов.

Эффекты усиления и генерации излучения впервые наблюдались на неодимовых стеклах, а затем и на стеклах, легированных другими редкоземельными элементами. Активные стекла отличаются от активных кристаллов более широкими линиями поглощения и флюоресценции, что обеспечивает более широкий выбор источников накачки. Туннельный характер перехода и широкая полоса флюоресценции позволяет получать более короткие и мощные импульсы. Активные волокна лишены недостатков, присущих активным стеклам, например таким, как высокий порог генерации и низкая теплопроводность. Действительно, большая длина резонатора и сильное поглощение мощности накачки в сердцевине малого диаметра приводит к снижению порога генерации, а большое отношение длины к диаметру сердцевины обеспечивает хороший отвод тепла. Следует отметить, что к активным волокнам не предъявляется требование обладания сверх-

низкими потерями, т. к. для получения усилителей и лазеров достаточно отрезков длиной не более 10м. Вследствие этого легирование можно проводить достаточно простым способом, т. е. посредством пропитки сердцевины растворами солей редкоземельных элементов.

Для создания активной оптической среды и усиления необходимы три фактора [1]:

- 1) механизм перевода электронов в возбужденное состояние (накачка светом, электронным пучком и др.) с соответствующими энергетическими затратами;
- 2) наличие у ионов метастабильных энергетических электронных уровней;
- 3) соответствие длины волны оптического сигнала полосе флюоресценции.

На рис. 1 показаны диаграммы энергетических состояний ионов  $Er^{3+}$  и  $Nd^{3+}$  и схемы переходов электронов при возбуждении и флюоресценции. В нормальном, невозбужденном состоянии, электроны наружной оболочки  $Er^{3+}$  находятся на нижнем энергетическом уровне  $E_1$  ( $^4I_{15/2}$ ), рис. 1а. При воздействии излучения накачки  $\lambda \gg 980$  нм электроны оболочки переходят на более высокий энергетический уровень  $E_3$  ( $^4I_{13/2}$ ), рис. 1а. Этот уровень нестабилен, и, поэтому, электроны довольно быстро, за время 10 мкс, переходят на другой метастабильный уровень  $E_2$  ( $^4I_{13/2}$ ). На этом уровне они задерживаются большее время (14 мс), и самопроизвольно (спонтанно) переходят на уровень  $E_1$  с испусканием фотона. Полоса флюоресценции этого перехода имеет максимум на длине волны  $\lambda = 1536$  нм.

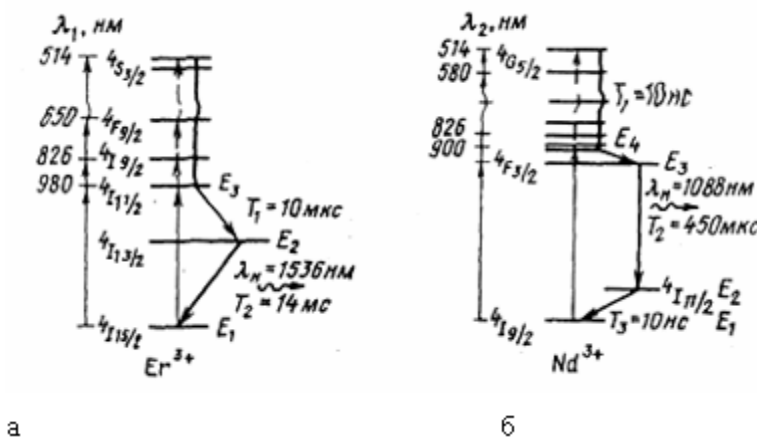


Рис. 1. Диаграммы переходов возбужденных электронов в трехуровневой ( $Er^{3+}$ ) и четырехуровневой ( $Nd^{3+}$ ) системах

Если одновременно с излучением накачки вводить слабое излучение сигнала с длиной волны  $\lambda \gg \lambda_{\phi}$ , то начнется процесс вынужденной флюоресценции, обусловленный переходами  $E_2 \rightarrow E_1$ . При этом слабое излучение сигнала будет усиливаться.

Уменьшение длины волны накачки вызывает переходы на более высокие энергетические уровни  $E_1 > E_3$ , откуда они очень быстро, без оптического излучения, переходят на верхний, метастабильный уровень  $E_3$ , после чего процесс идет, так описано выше.

Литература:

1. Берикашвили, В.Ш., Карийский С.С. Усилители, лазеры и фильтры на основе кварцевых волокон, легированных редкоземельными элементами // Зарубежная радиоэлектроника. — М., 1992. — № 7, — с. 80–99.
2. Mears, R. G. Optical fibers, lasers and amplifiers. Ann. Inst. of Chemical Engineers, New-York, 1987.

## Структурная схема взаимодействия факторов, обуславливающих устойчивость режущей кромки

Уринов Насулло Файзуллаевич, кандидат технических наук, доцент;

Саидова Мухаббат Хамраевна, старший преподаватель;

Убайдуллоев Алибек Яхшимуродович, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Уринов Собир Насуллаевич, ассистент

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

Достижение необходимой точности резания возможно на основе анализа структурной схемы взаимодействия всех факторов, влияющих на величину бокового отклонения режущей кромки тонкого пластинчатого ножа (рис 1.).

Боковое отклонение режущей кромки происходит под действием двух основных составляющих полного усилия резания  $R$ :

— нормальной составляющей силы резания  $R_2$ , которая достигает максимального значения в крайних точках перемещения пластинчатого ножа;

— боковой составляющей силы резания  $R_3$ , которая в идеальном случае равна 0, но в реальных условиях работы пластинчатого ножа проявляется случайным образом результат действия, имеющего место комплекса погрешностей;

— а также сил инерции  $P_{и}$ , достигающих максимального значения в крайних точках перемещения пластинчатого ножа и способных в условиях резонанса вызывать колебания режущего инструмента.

Нормальная составляющая  $P_2$ , как видно из рис. 1., зависит от кинематических характеристик резальной машины (скоростей резания и подачи); состояния режущей кромки ножа, определяющего его режущую способность; комплекса структурно — механических и фрикционно — адгезионных свойств обрабатываемого материала; геометрических параметров, характеризующих форму и размеры заготовок.

На величину боковой составляющей  $R_3$  в значительной степени влияют отклонения в качестве поверхности различных фасок лезвия и отклонения от номинального угла заострения, названные в целом фактором «погрешности заточки». Под погрешностями движения и позиционирования рабочих органов резальной машины, а также сборки ее узлов понимается совокупность всех отклонений от заданной формы, размеров и взаимного положения ре-

жущих органов (как пластинчатых ножей, так и ножевых рам), подающих и фиксирующих узлов машины, из-за которых направление сил резания  $R_1$  и подачи  $R_2$  не совпадает с продольной и поперечной осями симметрии пластинчатого ножа.

Боковая составляющая  $R_3$  действует в плоскости наименьшей жесткости тонкого пластинчатого ножа и в случае его недостаточной изгибной жесткости вызывает недопустимое отклонение режущей кромки от плоскости резания. Нормальная составляющая  $R_2$  силы резания воздействует на режущий инструмент в перпендикулярном направлении, т. е. плоскость ее действия в условиях нормальной работы ножа совпадает с плоскостью резания, но в случае недостаточной устойчивости плоской формы изгиба полотна вызывает выпучивание режущей кромки в боковом направлении.

Векторы между операторами «боковая составляющая» и «нормальная составляющая силы резания» показывают их взаимное влияние. Действительно, образование угла между плоскостью пластинчатого ножа и плоскостью резания при потере ножом устойчивости вызывает появление проекции нормальной составляющей  $R_2$  на боковое направление. Эта проекция суммируется с составляющей  $R_3$  и влияет на величину деформации ножа в плоскости наименьшей жесткости. В свою очередь наличие составляющей  $R_3$  меняет условия устойчивости ножа, нагруженного нормальной составляющей  $R_2$ .

Из структурной схемы (рис. 1.) видно, что на характеристики изгибной жесткости и устойчивости плоской формы изгиба тонкого пластинчатого ножа влияют одни и те же выходные факторы: группа геометрических параметров (толщина ножа, ширина полотна, свободная длина) и группа параметров натяжения (величина усилия и эксцентриситет натяжения). Вместе с этим, как показывают исследования Терентьева О.М. [2,3], усилия натяжения зависят от возможного нагрева ножей и жесткости их крепления.

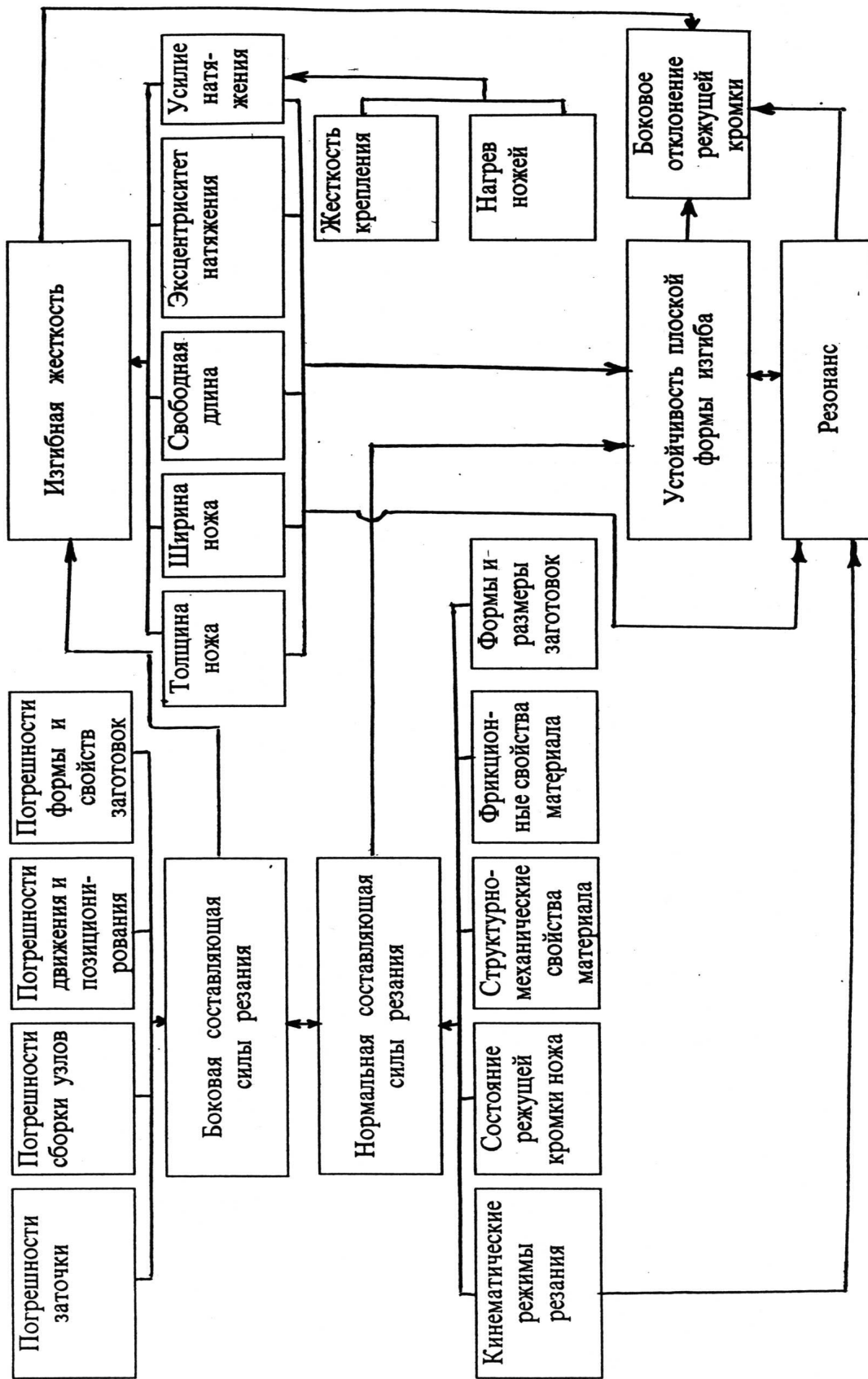


Рис. 1. Структурная схема взаимодействия факторов, влияющих на величину бокового отклонения режущей кромки тонкого пластинчатого ножа

В процессе работы пластинчатого ножа возможно совпадение частоты его возвратно — поступательного движения с собственной частотой колебаний, приводящее, как известно [1] к явлению резонанса. В общем случае пластинчатый нож, как система с распределенными параметрами, имеет бесконечное число степеней свободы и основных частот собственных колебаний. Нож может совершать колебания по изгибной (стержневой), крутильной и пластинчатой формам, которые характеризуются числом и расположением узловых линий. Частота колебаний при заданной форме определяется напряженным состоянием полотна ножа. Проведенные по методу Хладни исследования [2,3] показали, что основной формой колебаний пластинчатых ножей является форма крутильных колебаний, характеризующаяся наличием продольной узловой линии и отсутствием поперечных.

Эти колебания, как показано в исследованиях, зависят от геометрических параметров пластинчатого ножа, его натяжения и кинематических режимов резания. Резонансные колебания могут приводить к значительным от-

клонениям режущей кромки от нормального положения и волнистой поверхности среза.

Динамика боковых перемещений пластинчатых ножей весьма сложна, управление ими затруднено случайным характером изменения структурно — механических и фрикционных свойств и размеров заготовок, а также значительным влиянием неконтролируемых погрешностей движения и позиционирования рабочих органов и заточки ножей. Отсюда видно, что количественные зависимости могут быть получены в оценочном виде лишь для некоторых блоков схемы. Тем не менее анализ взаимодействия факторов, влияющих на боковые перемещения пластинчатых ножей, позволяет наметить пути совершенствования процесса резания тонкими пластинчатыми ножами. Отсюда также видна необходимость экспериментальной проверки зависимостей, полученных данных и исследования влияния основных характеристик рабочего процесса резальных машин на показатели изгибной жесткости и устойчивости режущего инструмента.

#### Литература:

1. Артоболовский И. И. Теория механизмов и машин. — М.: Наука, 1975—640 с.
2. Терентьев О. М. и др. Жесткость и устойчивость пластинчатых ножей. — М.: Информ. сб. «Хлебпродинформ». Вып. 5—6, 1996. — с 14—16.
3. Терентьев О. М. и др. Надежность рабочих органов резальных машин рамного типа. — М.: Информ. сб. «Хлебпродинформ», вып. 1, 1997. — с. 8—11.

## Ремонт и содержание автомобильных дорог: термопрофилирование и регенерация

Фокин Анатолий Васильевич, магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Сеть автомобильных дорог, тоннели, эстакады, транспортные развязки, мосты и другие объекты являются одной из важнейших составляющих структуры страны. Содержание автомобильных дорог, как и строительство, играет немаловажную роль.

Целью содержания и ремонта транспортных объектов заключается в обеспечение круглогодичного, непрерывного, безопасного и удобного движения автотранспорта со скоростями и нагрузками, соответствующими требованиям строительных норм, технических правил их содержания и ремонта.

Основной задачей эксплуатационных служб является осуществление комплекса работ по ремонту и содержанию транспортных сооружений и дорог, которые обеспечивают необходимые требования к транспортно-эксплуатационным показателям, к ним относят:

— безопасность движения;

- скорость;
- непрерывность;
- удобство движения;
- пропускная способность дороги и ее загруженность;
- допустимая осевая нагрузка;
- габариты и масса транспорта, разрешенное для движения;
- экологическая безопасность.

Транспортно-эксплуатационное состояние дороги должно поддерживаться в течении всего года и обеспечивать требования к потребительским свойствам дороги. Поэтому очень важной частью является проведение работ по оценке качества и состояния автомобильной дороги и, на основе полученных данных, назначение и обоснование ремонтных мероприятий, разработка технологии и организации производства работ по ремонту и содержанию.

Все установленные требования направлены на обеспечение безопасности дорожного движения и на сохранение имущества, здоровья и жизни населения; являются обязательными и должны соответствовать допустимому

значению показателей эксплуатационного состояния по ГОСТ Р 50597—93, где все дороги по их транспортно-эксплуатационным характеристикам подразделяются на несколько групп (рис. 1) [1].

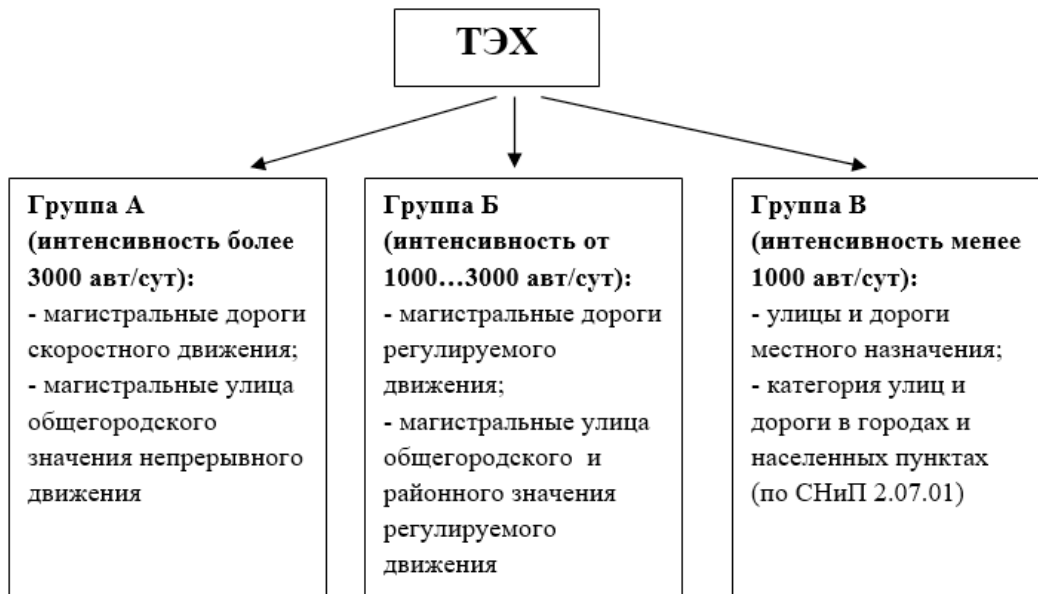


Рис. 1. Подразделение групп по транспортно-эксплуатационным характеристикам

Требуемый вид ремонта определяется по фактическим параметрам и показателям значения частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости ( $K_{рс}$ ), которые сопоставляют с их нормативными значениями комплекс-

ного транспортно-эксплуатационного состояния при оценке технического уровня дороги ( $KП_n$ ) и с предельно допустимыми значениями при эксплуатационной оценке (табл. 1).

Таблица 1. Виды дорожных работ в зависимости от частных коэффициентов  $K_{рсi}$

| Частный коэффициент $K_{рсi}$ | Учет влияния  | Вид дорожно-ремонтных работ при $K_{рсi} < KП_n$   |
|-------------------------------|---|--|
| $K_{рс2}$                     | Ширины и состояния обочин   | Укрепление обочин  |
| $K_{рс3}$                     | Интенсивности и состава движения, ширины фактически используемой укрепленной поверхности покрытия | Уширение проезжей части, устройство укрепительных полос, укрепление обочин, уширение мостов и путепроводов   |
| $K_{рс4}$                     | Продольного уклона и видимости поверхности дороги   | Смягчение продольного уклона, увеличение видимости   |
| $K_{рс5}$                     | Радиуса кривых в плане  | Увеличение радиусов кривых, устройство виражей, спрямление участка   |
| $K_{рс6}$                     | Продольной ровности покрытия  | Устройство выравнивающего слоя с поверхностной обработкой или восстановление верхнего слоя методами термопрофилирования и регенерации (ремонт покрытия при $Eф \geq Eтр$ ). Ремонт (усиление) дорожной одежды при $Eф < Eтр$ |
| $K_{рс7}$                     | Сцепных качеств покрытия  | Устройство шероховатой поверхности методом поверхностной обработки, втапливания щебня, укладки верхнего слоя из многощебенистого асфальтобетона  |
| $K_{рс9}$                     | Поперечной ровности покрытия (колеи)  | Ликвидация колеи методами перекрытия, заполнения, фрезерования   |
| $K_{рс10}$                    | Безопасности движения   | Мероприятия по повышению безопасности движения на опасных участках   |

\* $Eф$  и  $Eтр$  — фактический и требуемый модули упругости дорожной одежды и земляного полотна [2].



Одним из важнейших показателей ТЭС автомобильных дорог является ровность покрытия, от которой зависит безопасность, удобство, скорость движения дорожного транспорта и транспортные расходы.

Нормы ровности представляются по следующим показателям:

- величина просветов под рейкой;
- разность относительных отметок при нивелировании;
- международный индекс ровности.

Основным показателем является просветы под рейкой, нормированные значения которых представлены в табл. 2.

Таблица 2. Нормы ровности дорожных покрытий (оснований) по показателям просветов под рейкой

| № п/п | Основание и покрытие   | Допускаемый просвет под рейкой, мм | Требования  |
|-------|--|------------------------------------|---|
| 1     | Асфальтобетонные и монолитные цементобетонные основания и покрытия:<br>— дороги I категории;<br>— дороги II и III категорий  | 3 (5)<br>5 (7)                     | — 5% измерений могут иметь под рейкой просветы до 6 мм (в поперечном направлении до 10 мм);<br>— 5% измерений — до 10 мм (14 мм). |
| 2     | Основания и покрытия из черного щебня, холодных асфальтобетонных смесей, из грунтов и отходов промышленности, укрепленных вяжущими:<br>— дороги I, II, III категории;<br>— дороги IV и V категории | 7 (10)<br>10 (15)                  | — 5% измерений до 14 мм (20 мм);<br>— 5% измерений до 20 мм (30 мм).  |
| 3     | Щебеночные, шлаковые и гравийные основания и покрытия:<br>— дороги I, II, III категории;<br>— дороги IV и V категории  | 10 (15)<br>15 (15)                 | — 5% измерений до 20 мм (30 мм);<br>— 5% измерений до 30 мм (30 мм).  |

Примечание: в скобках указаны допустимые просветы в поперечном направлении [3].

Для восстановления ровности, сплошности и прочностных свойств дорожной одежды широко используют метод термопрофилирования и регенерации, в основу которого входит переработка или обработка старого асфальтобетона с целью восстановления и изменения свойств материала.

Метод термопрофилирования (или метод горячей регенерации) состоит из следующих основных этапов (рис. 2):

- разогрев верхнего слоя покрытия на глубину 3...5 см (с помощью асфальтонагревателей);
- измельчение нагретого слоя;
- введение в полученный гранулят новую асфальтобетонную смесь (по необходимости введение пластификаторов, вяжущих, добавок);
- перемешивание;
- планировка и уплотнение.

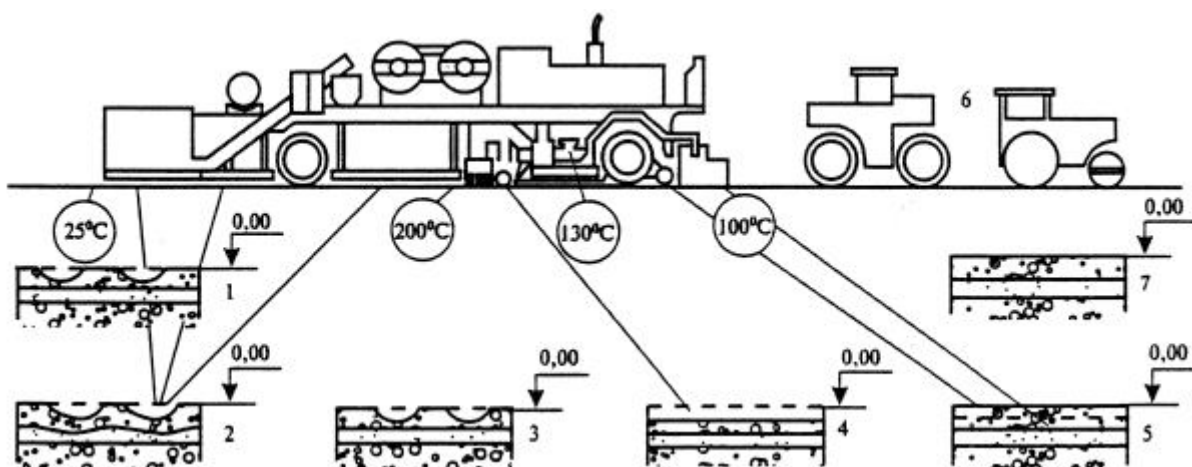


Рис. 2. Схема последовательности технологических операций: 1 — покрытие до ремонта; 2 — нагрев; 3 — разрыхление; 4 — сбор разрыхленной смеси, добавление новой и перемешивание; 5 — разравнивание и предварительное уплотнение; 6 — контрольное уплотнение; 7 — готовое покрытие



Рис. 3. Основные способы метода термопрофилирования и регенерации

Существуют два основных способа этого метода: термосмещение и термоукладка (рис. 3).

Минимальная толщина ремонтируемого слоя должна составлять 5 мм.

Метод термопрофилирования и регенерации используют в основном для восстановления изношенного слоя асфальтобетонного покрытия, но его так же можно использовать и для усиления дорожной одежды.

Выбор участка с использованием этого метода зависит от вида и объема повреждений, которые представлены в таблице 3.

Прежде чем выбрать метода восстановления верхнего слоя асфальтобетонного покрытия необходимо, в первую очередь, выявить причины появления повреждений.

Рассмотрим причины образования этих повреждений:

1) Выбоинообразования — связано с высоким водонасыщением данного региона или с низкой коррозионной стойкостью покрытия, причиной которой может быть старение битума. Еще одной основной причиной является отсутствие сцепления между верхним и нижним слоем покрытия.

Таблица 3. Критерии и рациональные условия применения метода термопрофилирования и регенерации

| Повреждения существующего покрытия   | Виды ремонтных работ, их краткое описание и объемы повреждения  | Способы термопрофилирования |              |               |
|--|---|-----------------------------|--------------|---------------|
|  |   | термосмещение               | термоукладка | термоусиление |
| <i>Ремонт асфальтобетонного покрытия</i>   |   |                             |              |               |
| Выкрашивание   | Поверхностное разрушение покрытия за счет потери отдельных зерен минерального материала (общая площадь повреждения не менее 50% от площади ремонтных работ) | +                           | +            | -             |
| Выбоины  | Частые выбоины глубиной до 5 см и имеющиеся на покрытии места их заделки  | +                           | +            | -             |
| Колеи  | На полосе наката при стабильности свойств нижележащих слоев (средняя глубина колеи до 50 мм)  | +                           | +            | -             |
| Трещины  | Трещины с шагом менее 15 м и шириной раскрытия более 5мм  | +                           | +            | -             |
| <i>Капитальный ремонт дорожной одежды</i>  |   |                             |              |               |
| Повреждения, которые образовались в результате усталости асфальтобетонных слоев (выполнение холодной регенерации невозможно) | Требуется усиление дорожной одежды (объемы работ определяют после выполнения расчета прочности дорожной одежды)   | -                           | -            | +             |

2) Колейность — наличие или отсутствие гребней выпора в колее. Так же причиной может являться истирание покрытия под воздействием шипованных шин.

3) Трещины могут образоваться в последствии отсутствия сцепления верхнего и нижнего слоя покрытия, а также из-за старения битума [4].

Подводя итоги можно сказать, что главное назначение

этого метода является восстановление верхнего изношенного слоя дорожного покрытия с целью поддержания допустимой ровности и ликвидации дефектов, имеющихся на обследуемом участке. Так же дает возможность эффективного использования гранулята старого асфальтобетона, тем самым сокращая общий расход дорожно-строительных материалов и соответственно снижая себестоимость.

Литература:

1. ГОСТ Р 50597—93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения» — 1994 г.
2. ОДН 218.0.0006—2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6—90)» — Москва, 2002 г.
3. ГОСТ 3301—2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Покрытия дорожные. Методы измерения ровности» — 2016 г.
4. ОДН 218.3.004.2010 «Методические рекомендации по термопрофилированию асфальтобетонных покрытий» — Москва, 2011 г.

## Влияние технического регулирования и риск-ориентированного подхода на пожарную безопасность промышленных предприятий

Хайретдинов Ильдус Ревкатович, магистрант;

Юманов Павел Валерьевич, магистрант

Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России

*В статье авторы обосновывают изменение в системе нормативного правового регулирования в области пожарной безопасности промышленных предприятий. Авторы дают определение риск-ориентированного подхода. В заключение объясняется роль, важность и экономическая обоснованность применения технического регулирования пожарной безопасности и риск-ориентированного подхода на современном производстве.*

**Ключевые слова:** *технический регламент, риск, риск-ориентированный подход*

*In the article the authors substantiate the change in the system of normative legal regulation in the field of fire security industry. The authors give the definition of a risk-based approach. In conclusion explains the role, importance and economic justification of application of technical regulation of fire safety and the risk-based approach in the modern workplace.*

**Keywords:** *Technical regulation; risk; risk-based approach*

Пожары наносят огромный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Особое внимание в системе обеспечения пожарной безопасности занимает безопасность на предприятиях промышленности. Это обусловлено тем, что на про-

мышленных предприятиях работает большое количество людей, а также обращаются опасные вещества и материалы, которые могут создавать угрозу жизни и безопасности людей [1].

На территории Ульяновской области в 2016 году произошло 1200 пожаров, из них 15 пожаров на производственных предприятиях, что составляет менее 1% от общего количества. Количество пожаров на промышленных предприятиях неизменно снижается на протяжении последних 10 лет [2].

Снижение пожаров обусловлено применением на производствах современного оборудования и совершенствованием производственных процессов.

Учитывая тенденцию к ежегодному снижению количества пожаров на промышленных предприятиях можно сделать вывод, что существовавшая ранее система нормативного правового регулирования в области пожарной безопасности не могла больше соответствовать изменениям всего уклада российской экономики. Произошло изменение формы собственности большинства предприятий, появились свободные рынки товаров и услуг, заработали процессы рыночного регулирования в производственной сфере, процессы ускоренного обновления и создания новой продукции.

С этой целью государством принят Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее — Технический регламент), который создал основу для проведения реформы в сфере технического регулирования пожарной безопасности объектов защиты на всех стадиях их жизненного цикла. Технический регламент дает возможность собственникам объектов защиты выбрать один из приемлемых и экономически обоснованных способов обеспечения пожарной безопасности [3].

В настоящее время, в условиях современной экономики, малому и среднему бизнесу, чтобы оставаться конкурентоспособными в различных отраслях, необходимо также внедрять в свою деятельность комбинацию методов по управлению рисками.

В целях оптимального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении государственного контроля (надзора), снижения издержек юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и повышения результативности своей деятельности органы государственного контроля (надзора) с 2016 года применяют риск-ориентированный подход.

Риск-ориентированный подход представляет собой метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю, мероприятий по профилактике нарушения обязательных требований определяется

отнесением деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности [3].

Отнесение к определенному классу (категории) опасности осуществляется органом государственного контроля (надзора) с учетом тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями обязательных требований, а к определенной категории риска — также с учетом оценки вероятности несоблюдения соответствующих обязательных требований.

В условиях экономических трудностей последних лет в России применение на промышленных предприятиях технического регулирования пожарной безопасности, а также применение современных методов риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного контроля (надзора) позволит значительно снизить необоснованно высокие издержки у собственников объектов на обеспечение пожарной безопасности, а также нивелирует ограничение возможности выбора оптимальных способов обеспечения необходимого уровня пожарной безопасности, в том числе: наличие жестких обязательных требований пожарной безопасности, не позволяющих собственнику выбирать оптимальные варианты противопожарной защиты объекта защиты; проведение большого количества проверок надзорными органами, создающих административные барьеры, а также финансовые нагрузки на предпринимателей; наличие избыточных требований при подтверждении соответствия строительных материалов, не применяемых для отделки путей эвакуации, в случае их предельных пожарно-технических характеристик.

Государство, на сегодняшний день, снижая административную нагрузку на бизнес, дает возможность собственникам промышленных предприятий самим выбрать экономически обоснованные принципы и способы обеспечения пожарной безопасности.

#### Литература:

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Официальный сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>
3. Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля».

## Повышение износостойкости подшипникового узла методом лазерного напыления

Шастин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент;

Овчинникова Марина Ивановна, студент

Иркутский государственный университет путей сообщения

*Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме износа подшипниковых узлов в ходовых частях вагона. Подвергнутые большим динамическим нагрузкам эти соединительные механизмы испытывают разнонаправленные осевые силы, вследствие чего происходит разрушение поверхностных слоев контактируемых деталей. Особое внимание уделено схватыванию рабочих поверхностей и причинам его появления. Автором предложено повышение износостойкости подшипников и контактных поверхностей контртела методом лазерного напыления на поверхность одного из соприкасающихся тел, отличного от основного (по химическим и физическим свойствам), слоя материала, играющего роль защитного слоя.*

**Ключевые слова:** букса, износостойкость, контакт, лазерное напыление, подшипник, поверхностные слои, разрушение

### Введение

Буксы относятся к ходовым частям вагона и предназначены для:

- соединения КП с рамой тележки вагона или локомотива;
- ограничения поперечного и продольного перемещений КП относительно кузова или тележки при движении вагона (локомотива);
- передачи нагрузки от кузова вагона (локомотива) через подшипник на шейку оси КП;
- размещения подшипника, смазки и смазочных приспособлений и защиты их от загрязнения и обводнения.

В соответствии с выше перечисленным, букса должна:

- обладать достаточной прочностью для передачи нагрузки;
- обеспечивать непрерывную подачу необходимого количества смазки к трущимся элементам буксы;
- быть достаточно герметичной, чтобы не было утечки смазки и загрязнения внутренней полости песком, пылью, водой и другими посторонними элементами;
- обеспечивать удобство и легкость монтажа и демонтажа подшипников, а также осмотр деталей буксового узла [1].

Подшипниковые узлы букс колесных пар локомотивов и вагонов относят к опорам тяжелых режимов эксплуатации. Состояние их работоспособности во многом определяется конструкцией ходовых частей буксового узла, климатическими, эксплуатационными и др. особенностями.

Условия передачи нагрузки от пассажирского и грузового вагона на буксы таковы, что последние нагружены неодинаково как вертикальными (радиальными), так и горизонтальными (осевыми) силами. При этом радиальная нагрузка неравномерно распределяется между парой подшипников в буксе. Осевые же силы, в зависимости от конструкции вагона, действуют либо с фиксированным эксцентриситетом (пассажирские), либо с неопределенной величиной эксцентриситета (грузовые).

Кинематические соотношения в идеальном подшипнике качения определяют без учета влияния многих факторов: реальной геометрии деталей, зазоров в подшипнике, смазки, сложного характера нагрузки. Не зная фактическую кинематику роликоподшипника, невозможно адекватно прочность и износостойкость его деталей [4].

Таким образом, учитывая все вышесказанное, можно сказать, что частым результатом неправильной работы подшипникового узла является износ.

### Износ подшипниковых узлов

Износостойкость — это свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания.

Износостойкость деталей обеспечивается: повышением твердости; выбором оптимальных параметров шероховатости поверхности; защитой от загрязнения и подводом смазки к трущимся поверхностям [2].

При нормальных условиях эксплуатации сколько-нибудь заметного износа подшипников качения не наблюдается. Износ возникает тогда, когда в подшипник проникают инородные частицы или имеет место недостаточное смазывание. Он может быть также следствием вибраций не вращающегося подшипника.

Существенное влияние на износостойкость роликоподшипников оказывает скольжение роликов по поверхностям качения колец.

Экспериментально в поездных условиях установлено, что ролики цилиндрических подшипников типа 2726, находящиеся в зоне нагружения и воспринимающие радиальные и осевые нагрузки, поворачиваются в касательной плоскости к дорожке качения внутреннего кольца на некоторый малый угол (до  $0,5^\circ$ ) к оси подшипника (рис. 1) [5].

У цилиндрического ролика, перекошенного в горизонтальной плоскости, торцы контактируют с бортами колец не всей плоскостью, а находятся по отношению к ним под острым углом. Под действием осевых сил в месте контакта

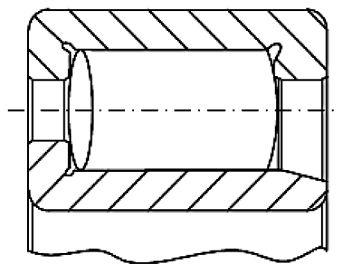


Рис. 1. Схема контактирования перекошенного ролика в горизонтальной плоскости с бортами колец

возникают высокие удельные нагрузки, т. к. площадь соприкосновения минимальна (точечный контакт). Такой случай контакта подобен схеме резания, где функцию резца с острым углом резания выполняет направляющий борт при отсутствии его развала. Большие скорости относительно перемещения поверхностей колец и роликов из одинакового металла в сочетании с высокими давлениями неизбежно создает условия заедания и схватывания рабочих поверхностей.

При остановке подшипника между телами качения и дорожками качения исчезает несущий смазочный слой и возникает металлический контакт. Вибрации не вращающегося подшипника порождают малые относительные перемещения между телами качения и кольцами подшипника. Под влиянием такого процесса со временем на дорожках качения возникают углубления. Данное повреждение известно под наименованием «ложного брилления» (или «стиральная доска»).

Ролики образуют бороздки. Во многих случаях, вследствие окисления отделяемых частиц металла, у которых очень велико отношение величины поверхности к объему, в углублениях возникает коррозия. Чем выше энергия колебаний, тем больше повреждения. Частота колебаний существенного значения не имеет [3].

Проанализировав вышеупомянутую информацию, сделаем вывод, что для увеличения срока службы детали следует повысить ее износостойкость.

### Повышение износостойкости

Поверхностные слои во многом определяют работоспособность деталей, поэтому износостойкость и коррозионная стойкость деталей полностью зависят от состояния их поверхности. Проблему повышения работоспособности деталей из конструкционных сталей стремятся решить применением износостойких покрытий.

Технологические способы повышения ресурса подшипников реализуются в двух основных направлениях: изменением физико-механических свойств поверхностных слоев деталей и образованием защитных пленок и покрытий.

Интенсивность разрушения поверхностных слоев материалов при трении (износ), как правило, мало зависит от исходных объемных прочностных свойств материалов. В тонком поверхностном слое структура и фазовый состав

всегда отличны от исходных свойств материалов. Отсюда следует, что материал рекомендуется подбирать таким образом, чтобы в результате контактного взаимодействия при трении, с учетом тепловыделения и физико-химического взаимодействия с материалом «контртела» и окружающей средой, создавался и воспроизводился на поверхности трения рабочий слой со специфическими триботехническими свойствами, так называемое третье тело [6].

В трибологии известно много способов решения материаловедческих задач, например, путем создания поверхностных слоев (нанесение покрытий и модифицирование) для повышения долговечности деталей машин. Наиболее широко применяются: методы поверхностной закалки; различные химико-термические методы обработки (цементация, азотирование, борирование и т. д.); наплавки; гальванические методы осаждения покрытий и т. п. В последнее время интенсивно расширяется применение новых технологий упрочнения деталей, основанных на воздействии на их поверхность концентрированных потоков высокоэнергетических квантов и более крупных частиц (электронов, ионов, атомов, молекул, кластеров). К ним относятся лазерные, электронно-лучевые (пучковые), вакуумные ионно-плазменные (включая имплантацию) технологии [8].

Перспективным методом технологии упрочнения деталей является лазерное напыление.

### Лазерное напыление

Технология лазерного напыления (Laser Deposition Technology — LDT) — это процесс, в котором материал в виде металлического порошка, металлической проволоки, порошковой проволоки вводится в сфокусированный луч мощного лазера в строго контролируемых условиях. Сфокусированный лазерный луч плавит поверхность основного материала подложки для формирования ванны расплава. Порошок непрерывно подается на расплавленный материал подложки и тает с высокой скоростью (рис. 2). Технология LDT создает высококачественные металлургические связи. Весь процесс происходит в атмосфере инертного газа, со скоростью  $10^6$  С/с. Это обеспечивает очень высокую металлургическую чистоту и тонкую структуру полученного слоя.

Небольшую долю основного металла в сварном шве (примерно от 3–5% до 10%) позволяет обеспечить точный контроль глубины проплавления основного мате-

риала. Это особенно важно, когда химический состав основного металла значительно отличается от химического состава наплавляемого материала. Это значит, что необходимые эксплуатационные свойства могут быть получены уже в первом слое, допустимая обрезка кромок не превышает 0,1–0,3 мм. В зависимости от используемой технологии (типа машины, добавляемого материала) заполняющий слой 0,1–5 мм, при ширине 5–20 мм, может быть выполнен за один проход лазерной головки.

Преимущества технологии лазерного напыления:

— повышенная твердость металла сварного шва, по сравнению со швами, полученными с помощью других технологий, при одинаковом химическом составе;

— в связи с очень высокой плотностью мощности лазерного луча, ограничено термическое воздействие на элементы, что приводит к небольшому сварочному напряжению и деформации;

— возможность восстановления геометрии деталей машин и оборудования (валы, пресс-формы, штампы и т. д.);

— улучшение производительности и увеличение срока службы эксплуатации подвижных частей и элементов;

— возможность покрытия деталей сложной формы;

— рентабельность (например, за счет использования более дешевого основного материала и формирования слоя с улучшенными свойствами) [7].

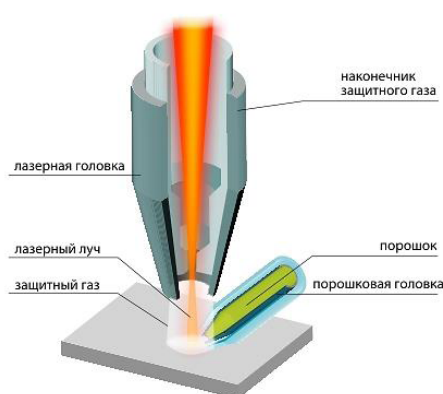


Рис. 2. Схема лазерного напыления

## Заключение

Любое оборудование состоит из многих движущихся частей, которые в процессе эксплуатации изнашиваются или ломаются. Обобщая все выше сказанное можно смело сказать, что технология лазерного напыления позволяет производить ремонт сломанных или изношенных деталей, простым и одновременно эффективным способом.

Процесс заключается в нанесении стойкого покрытия на новые и восстановленные детали, которое предотвращает истирание, коррозию, эрозию, кавитацию, улучшает производительность и увеличивает срок службы. Это также позволяет сохранять свойства покрытия, соответствующие конкретным условиям эксплуатации.

## Литература:

1. Быков, Б. В., Пигарев В. Е. Технология ремонта вагонов. М.: Желдориздат. 2001. 559 с;
2. Большая энциклопедия нефти и газа. URL: <http://www.ngpedia.ru/id53366p1> (дата обращения 7.02.2017);
3. Гайдамака, А. В. Роликотподшипники букс вагонов и локомотивов: моделирование и усовершенствование. Харьков: НТУ «ХПИ». 2011. 312 с;
4. Гундорова, Е. П. Технические средства железных дорог. М.: Маршрут. 2003. 496 с. [Электронный ресурс]: инструкции РЖД. URL: [http://instructionsrd. ucoz.ru/load/dlja\\_dvizhencev/](http://instructionsrd. ucoz.ru/load/dlja_dvizhencev/) (дата обращения 7.02.2017);
5. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации/ПКБ ЦВ. 2009. 128 с;
6. Износостойкость конструкционных материалов/ Куксенова Л. И. [и др.]. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2011. 237 с;
7. Лазерное напыление. URL: <http://eagle-group.eu/ru/lazernoie-napylenie> (дата обращения 9.02.2017);
8. Триботехническое материаловедение и триботехнология/ Денисова Н. Е [и др.]. Пенза: Пензенский государственный университет. 2006. 248 с.

## Обзор системы жизнеобеспечения самолета АН-30

Шилова Анна Казимовна, магистрант;  
Кравченко Александр Геннадьевич, магистрант;  
Тамба-Тамба Викториен Парфэт, магистрант;  
Озерский Анатолий Иванович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

*В данной статье были рассмотрены основные функции и задачи системы жизнеобеспечения воздушных судов. Представлен краткий обзор работы системы кондиционирования воздуха самолета АН-30 в двух режимах: в полете и на земле.*

**Ключевые слова:** система жизнеобеспечения, герметическая кабина, система кондиционирования воздуха, самолет АН-30

Система жизнеобеспечения воздушных судов (летательных аппаратов) — это комплекс технических средств (агрегатов или устройств), которые обеспечивают необходимые условия жизнедеятельности пассажиров и экипажа, а также надежную работу оборудования в течение всего времени полета.

Главная функция системы жизнеобеспечения воздушных судов заключается в обеспечении людей нормальными условиями существования, к которым относятся такие параметры, как температура, давление, влажность воздуха и др.

Главная задача данной системы заключается в поддержании параметров нормальных условий существования людей, а также очистка воздуха от вредных примесей, защита экипажа и пассажиров от вредного воздействия шума и от солнечной радиации.

Исходя из выше перечисленного следует, что экипаж, пассажиры и часть оборудования воздушного судна должны располагаться изолированно от окружающей их среды, т. е. в герметической кабине самолета.

Герметическая кабина (гермокабина) — это усиленная часть фюзеляжа летательного аппарата (ЛА), которая имеет систему уплотнения на дверях, люках и форточках. Все заклепочные и болтовые соединения при изготовлении гермокабины обработаны герметиком.

Рассмотрим параметры, поддерживаемые в герметической кабине. Основным параметром гермокабины является ее герметичность, благодаря которой возможно поддержание нормальных условий существования человека на заданном уровне, например обогрев или охлаждение воздуха. (Обогрев воздушного судна осуществляется путем подачи более теплого воздуха, чем имеется в кабине. Охлаждение осуществляется путем подачи более холодного воздуха, чем имеется в гермокабине.)

Газовый состав воздуха определяется количеством вредных газовых примесей, имеющихся в кабине воздушного судна. Требуемую чистоту воздуха обеспечивают непрерывной подачей чистого воздуха в гермокабину и удалением грязного воздуха, содержащего вредные примеси с помощью вентиляции. Таким образом, воздух который подается в герметическую кабину решает следующие основные задачи в гермокабине:

- надув;
- вентиляцию;
- заданный температурный режим.

Обеспечение указанных параметров в герметической кабине достигается путем применения на самолетах системы кондиционирования воздуха (СКВ ВС) и теплоизоляции стенок (ТЗИ). К основным агрегатам системы кондиционирования воздушных судов относят: теплооб-



Рис. 1. Самолет АН-30



менники и турбохолодильники. Рассмотрим систему кондиционирования воздуха самолета АН-30 (см. рис. 1).

В системе кондиционирования воздуха данного самолета регулируются расход и температура подаваемого воздуха от каждой турбохолодильной установки, кроме того ведется контроль температуры в кабине летчиков и оператора.

Температура воздуха, подаваемого в кабину самолета, регулируется либо автоматически с помощью регулятора температуры, либо в ручную с помощью ручного управления смесительными кранами. Контроль осуществляется дистанционным электрическими термометрами 2ТУЭ-1П, ТВ-19Т, ТВ-45.

Элементы управления и приборы контроля СКВ установлены на правом пульте летчиков и правой панели приборной доски.

*Работа системы кондиционирования самолета осуществляется только при работающих двигателях.*

Кондиционирование воздуха в самолете на земле возможно:

- при работающих двигателях от СКВ;
- при отключенных двигателях от наземного кондиционера типа 1179.

В полете одной из технически сложных задач бортовой системы кондиционирования является обеспечение охлаждения сжатого воздуха отбираемого от компрессора двигателя, имеющего относительно высокую температуру, равную 250–500°С. Первичное охлаждение обеспечивается в воздушно-воздушных радиаторах (ВВР), а вторичное — в турбохолодильной установке (ТУ). Охлаждение отбираемого воздуха в ВВР в полете на дозвуковых скоростях оказывается достаточно эффективным, так как охлаждается атмосферным воздухом, имеющим на высоте полета обычно низкую температуру.

В наземных условиях атмосферный воздух имеет высокую температуру и, кроме того, отсутствует скоростной напор. Следовательно охлаждение рабочего воздуха, подаваемого в систему кондиционирования на земле, в воздушно-воздушных радиаторах бортовых систем обычно осуществляется путем продувки ВВР атмосферным воздухом, просасываемым через ВВР, вентилятором турбохолодильной установки.

На земле при отключенных двигателях самолета поддержание в кабинах нормальных условий возможно при использовании наземного кондиционера, который соединяется к штуцеру (рис. 2) шлангом.

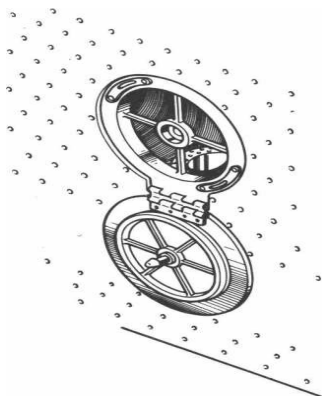


Рис. 2. Штуцер для присоединения наземного кондиционера

Воздух от наземного кондиционера по поперечному коробу подается в верхние короба и через решетки распределяется по всей кабине операторов. Одновременно через клапанную коробку воздух подается в трубопроводы обогрева санузла. Клапанная коробка предотвращает расход воздуха через нижний короб, а также перетекание воздуха из правого нижнего короба в верхние короба и наоборот при работе СКВ.

При использовании СКВ горячий воздух от двигателей охлаждается в турбохолодильных установках и подается в кабины. Воздухо-воздушный радиатор продувается атмосферным воздухом, который засасывается вентиляторами турбохолодильников.

Температура подаваемого воздуха регулируется автоматически в зависимости от значения, установленного на датчике САРТ, и фактической температуры в кабине

операторов, где установлены приемники температуры. (см. рис. 3)

На взлетном режиме двигателей отбор воздуха СКВ запрещен.

После взлета и перевода двигателей на режим ниже взлетного необходимо включить отбор воздуха СКВ.

При отклонении от нормы некоторых из основных параметров системы, что может быть вызвано выходом из строя каких-либо элементов автоматики, необходимо перейти на ручное управление подаваемого воздуха и поддерживать его расход и температуру в пределах нормы.

Система кондиционирования воздуха самолета АН-30 включает систему подачи воздуха, турбохолодильную установку и воздушно-воздушный радиатор.

Система подачи воздуха включает в себя монтаж СКВ в гондолах двигателей и в носке центроплана до распреде-

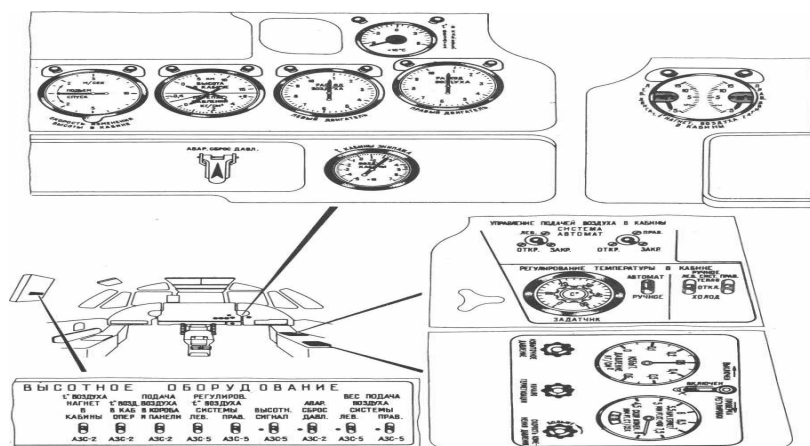


Рис. 3. Элементы управления и приборы контроля СКВ

лительных кранов и предназначена для отбора воздуха от двигателей и подачи его в кабину. К ней относится также автоматический регулятор весовой подачи (АРВП) воздуха и дистанционные расходомеры.

Турбоохладительные установки смонтированы на нижних крышках капотов обеих гондол двигателей и предназначены для охлаждения горячего воздуха, отбираемого от двигателей, перед его подачей в кабину.

Турбоохладители (ТХ) предназначены для дополнительного охлаждения воздуха, предварительно охлажденного в ВВР.

Турбоохладительная установка состоит из одного воздушно-воздушного радиатора, двух холодильников, системы

трубопроводов, соединяющих их с запорным и смешительным кранами, а также воздухозаборников и каналов, подводящих и отводящих продувочный воздух. На данном самолете установлен турбоохладитель 1277ТД.

Воздухо-воздушный радиатор служит в качестве первой ступени охлаждения воздуха, подаваемого в кабину. В нем снимается большая часть тепла, и температура воздуха с 250–200°C снижается до 90–50°C. ВВР продувается атмосферным воздухом.

Система кондиционирования воздуха является важным устройством на всех воздушных судах, так как от ее работы зависит существование людей и работоспособность оборудования.

Литература:

1. Воронин, Г.И. Системы кондиционирования воздуха на летательных аппаратах: учебник / Г.И. Воронин — Москва: Машиностроение, 1973. — 443 с.
2. Антонова, Н.В. Авиационные системы кондиционирования воздуха: Учебное пособие к лабораторной работе / В.В. Ружицкая — Москва: МАИ, 2003. — 16 с.
3. Руководство по технической эксплуатации самолета АН-30.

### Сравнение органического и парового циклов Ренкина

Шубаров Назир Сеилханович, магистрант  
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

*В данной статье проведено сравнение органического цикла Ренкина с паровым циклом Ренкина. Выявлены различия между ними и преимущества каждого, сделаны выводы.*

*Ключевые слова: органический цикл Ренкина, паровой цикл Ренкина*

С каждым годом потребление энергии только увеличивается, и большая ее часть приходится на тепловую энергию. Но, к сожалению, часть тепловой энергии просто рассеивается в окружающую среду. Что бы утилизировать низкопотенциальную энергию используют цикл

Ренкина работающий на органических веществах (класс соединений, в состав которых входит углерод, за исключением оксидов углерода, цианидов, карбидов и карбонатов) с температурой кипения ниже, чем у воды. Это позволяет реализовывать цикл Ренкина при более низкой темпера-

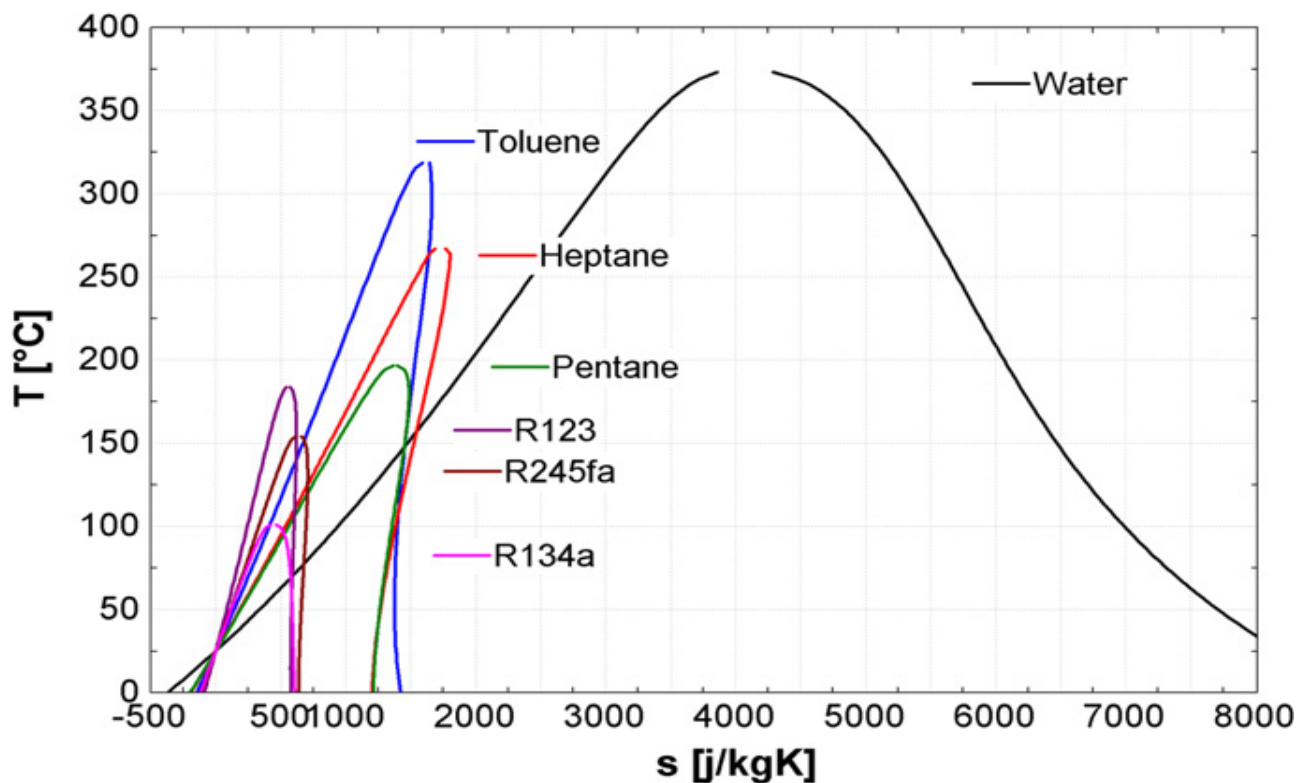


Рис. 1. T-s диаграмма воды и различных органических жидкостей

туре. Такой цикл носит название органическим циклом Ренкина (ОЦР) [1].

На рисунке 1 представлена T-s диаграмма кривых насыщения воды и еще нескольких органических веществ используемых в ОЦР.

Исходя из рисунка, можно выделить два главных различия:

1) У органических жидкостей кривая насыщения пара (правая кривая) более близка к вертикали, в то время как для воды эта кривая имеет пологий наклон. В результате, пар органических жидкостей сохраняет свои качества в конце процесса расширения, и нет необходимости перегревать пар перед входом в турбину.

2) Разность энтропии между насыщенной жидкостью и насыщенным паром значительно меньше у органических жидкостей. Следовательно, и энтальпия парообразования меньше. Поэтому, для повышения мощности установки приходится увеличивать массовый расход органической жидкости, что приводит к увеличению мощности потребляемой насосом.

Основные различия между ОЦР и паровым циклом следующие:

— Перегрев. Как было указано ранее, органические жидкости обычно остаются перегретыми в конце процесса расширения. Таким образом, нет никакой необходимости в перегреве в ОЦР по сравнению с паровыми циклами. Отсутствие конденсата в проточной части турбины также снижает риск коррозии на лопатках турбины, и продлевает срок ее службы до 30 лет, тогда как для паровых турбин он составляет 15–20 лет [2].

— Низкая температура восстановления тепла. Из-за более низкой температуры кипения, тщательно выбранной органической жидкости, тепло может быть восстановлено при более низкой температуре (например, с помощью геотермальных источников).

— Габариты оборудования. В паровом цикле, плотность воды крайне низка в части низкого давления. Так как падение давления увеличивается с квадратом скорости жидкости, большой объемный расход требует увеличения гидравлического диаметра трубопроводов и размеров теплообменников. Подобным образом, размер турбины примерно пропорционален объемному расходу.

— Конструкция котла. ОЦР позволяет использовать прямоточные котлы, которые исключают паровые барабаны и рециркуляцию. Это происходит из-за относительно меньшей разности плотностей между паром и жидкости у органических тел с высокой молекулярной массой. В отличие от этого, низкая плотность пара в паровых котлах может генерировать очень разные характеристики теплопередачи и падения давления между жидкой водой и паром.

— Температура на входе в турбину. В паровых циклах Ренкина, в связи с перегревом, температура на входе в турбину должна быть выше 450 С, для избегания образования капель в процессе расширения. Это приводит к увеличению тепловых нагрузок в котле и на лопатках турбины и удорожанию материала оборудования.

— Мощность насоса. Мощность насоса пропорциональна объемному расходу жидкости и разности давлений на входе и выходе насоса. Это может быть выражено в

термине Black Work Ratio (BWR), который определяется как мощность насоса, деленная на выходную мощность турбины. В паровом цикле Ренкина, расход воды относительно небольшой и BWR обычно 0,4%. Для высокотемпературного ОЦР с использованием толуола BWR 2–3%, а для низкотемпературного ОЦР работающего на R-134a это значение, как правило, выше 10%.

— Высокое давление. В паровом цикле, давления около 60–70 бар и высокие тепловые нагрузки увеличивают сложность конструкции и стоимость паровых котлов. В ОЦР давления обычно не превышают 30 бар. Кроме того, рабочая жидкость не испаряется непосредственно за счет источника тепла (например, сгорание биомассы), а через промежуточное теплообменное оборудование.

— Давление конденсации. Для избегания попадания воздуха в цикл, желательно чтобы давление конденсации было выше атмосферного. Однако вода имеет давление конденсации обычно ниже на 100 мбар от абсолютного давления. Такие низкотемпературные органические жидкости как R-245fa, R-123 и R-134a отвечают этому требованию. Органические жидкости с более высокой критической температурой, такие как гексан или толуол, имеют давление ниже атмосферного при температуре окружающей среды.

— Характеристики жидкости. Вода весьма удобное рабочее тело в сравнении с органическими жидкостями. Ее основные преимущества — низкая стоимость, широкая доступность, не токсичность, негорючесть, низкий потен-

циал глобального потепления, нулевой потенциал разрушения озонового слоя, химическая стабильность (при кипении сохраняются ее рабочие характеристики) и низкая вязкость (следовательно, меньшие трения и более высокие коэффициенты теплопроводности). Тем не менее, паровые циклы имеют и недостатки: вода теряется в результате утечек, дренажа и продувки котла. Таким образом, система водоподготовки должна быть интегрирована с электростанцией, для подпитки цикла деионизированной водой высокой степени чистоты. Деаэратор также необходим, для удаления коррозионно-активных газов.

— Конструкция турбины. В паровых циклах, отношение давлений и теплоперепад на турбину являются очень высокими. Как следствие, зачастую используются многоступенчатые турбины. В ОЦР, теплоперепад значительно ниже, и обычно используют одно или двухступенчатые турбины, что влечет за собой более низкую стоимость. Уменьшаются также скорость вращения ротора и окружная скорость. Низкая скорость вращения ротора позволяет использовать прямой привод электрогенератора, а низкая окружная скорость уменьшает нагрузки на лопатках турбины и упрощает конструкцию.

— Эффективность. Эффективность высокотемпературных ОЦР не превышает 24%. Паровые циклы Ренкина имеют термические КПД выше 30%, но с более сложной конструкцией.

В таблице 1 перечислены преимущества каждой технологии.

Таблица 1. Преимущества ОЦР и парового цикла Ренкина

| Преимущества ORC  | Преимущества парового цикла                      |
|---|--|
| Нет перегрева   | Высокая эффективность                            |
| Низкая температура на входе турбины                     | Дешевая рабочая жидкость                         |
| Компактность (более высокая плотность жидкости)         | Экологически чистая рабочая жидкость             |
| Более низкое давление испарения                         | Невоспламеняющаяся, нетоксичная рабочая жидкость |
| Более высокое давление конденсации                      | Низкая мощность насоса                           |
| Отсутствие системы водоподготовки и деаэратора          | Высокая химическая стабильность рабочей жидкости |
| Конструкция турбины                                     |  |
| Низкая температура регенерации тепла, прямоточный котел |  |

Таким образом, Органический цикл Ренкина более интересен для низких и средних диапазонов мощностей (обычно меньше чем пару МВт). И часто используется для выработки электроэнергии на небольших децентра-

лизованных электростанциях. Для получения больших диапазонов мощностей, предпочтительным остается паровой цикл, за исключением низкотемпературных источников тепла [3].

#### Литература:

1. Белов, Г.В., Дорохова М.А. Органический цикл Ренкина и его применение в альтернативной энергетике // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 2014. — № 2. — с. 99–124.
2. Bundela PS, Chawla V. Sustainable development through waste heat recovery // American Journal of Environmental Sciences. — 2010. — 6 (1). — 83–9.
3. Vankeirsbilck I, Vanslambrouck B, Gusev S, De Paep M. Organic Rankine Cycle as efficient alternative to steam cycle for small scale power generation. In: Proceedings of the HEFAT 2011 conference, Mauritius, 2011.

## Критерии оценки многоциклового механической выносливости при сложном напряженном состоянии

Щепакин Евгений Олегович, магистр

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

*В работе рассмотрена механика разрушения деталей от действия циклических нагрузок, а также критерии оценки многоциклового механической выносливости при сложном напряженном состоянии.*

**Ключевые слова:** многоцикловая выносливость, усталостное разрушение, критерии прочности, Sines, Crossland, Dang Van

**Введение:** На данный момент теория усталостного разрушения материала недостаточно развита, что составляет трудности в адекватной оценке усталостной прочности. Большинство существующих методик оценки усталостной прочности основано на некоторых эмпирических зависимостях и применимо только для некоторого ограниченного круга инженерных задач. Высокая стоимость усталостных испытаний, недостаточность сведений об усталостных свойствах материала, работающего в условиях нециклического аperiодического (случайного) нагружения, сильно ограничивают число решаемых задач. В данной работе предлагается рассмотреть вопросы, связанные с механикой разрушения материала и существующими критериями оценки многоциклового механической выносливости материалов.

### Механика разрушения металлов

Механическое разрушение можно определить как любое изменение размера, формы или свойств материала конструкции, машины или отдельной детали, вследствие которого конструкция или машина уже не может удовлетворительно выполнять свои функции.

На практике можно встретить множество видов механического разрушения, одно из них — усталостное разрушение.

Усталостное разрушение происходит путем зарождения и распространения трещины, которая после достижения некоторого критического размера становится неустойчивой и быстро увеличивается, вызывая разрушение. Нагрузки и деформации, при которых обычно происходит усталостное разрушение, намного ниже тех, которые приводят к разрушению в статических условиях. Когда величина нагрузок и перемещений таковы, что разрушение происходит более чем через 10000 циклов, явление обычно называется *многоциклового усталостью*.

Первоначально считалось, что усталостное разрушение наступает при появлении пластической деформации, т. е. предел усталости в данном случае принимался равным пределу упругости.

Ивинг и Намфри [1] предположили, что вследствие повторного скольжения вдоль одной и той же плоскости скольжения металл истирается. Образующиеся при этом продукты трения способствуют расширению полос скольжения и возникновению трещин усталости. Однако скольжение быстро переходит на соседние; следовательно, говорить об истирании металла вдоль поверхности скольжения невозможно.

Билби [2] развил «аморфную» теорию, согласно которой металл, прилегающий к плоскостям скольжения, при действии циклических нагрузок в результате сдвига становится аморфным материалом с низким значением модуля упругости. Эта теория также не нашла подтверждения.

В 1923 г. Гаф и Хансон [3] на основании накопленного к этому времени экспериментального материала принял следующие основные предпосылки для построения теории усталости:

Действие циклической нагрузки приводит к снижению предела упругости, вследствие этого пластические сдвиговые процессы (скольжение, двойникование) возникают при циклических напряжениях значительно ниже статического предела упругости;

при переменных напряжениях петля гистерезиса может выявляться при напряжениях выше и ниже предела упругости;

Исходя из этих положений Гаф и Хансон трактовали процесс усталостного разрушения для поликристаллов с точки зрения роли внутренних напряжений и упрочнения при действии циклических нагрузок.

Для монокристаллов Гаф и др. [4] развили усталостную теорию упрочнения. Согласно этой теории, металл вблизи полос скольжения при действии переменных напряжений упрочняется и разрушение наступает в тот момент, когда упрочнение достигает критической величины. Процесс усталости, согласно этой теории, разделяли на три стадии:

- 1) развитие скольжения, приводящее к упрочнению;
- 2) зарождение усталостной трещины;
- 3) развитие трещины под действием концентрации напряжения;

### Критерии прочности при сложном напряженном состоянии деталей.

Для обеспечения прочности деталей при сложном напряженном состоянии, ученые пошли путем сравнения сложного напряженного состояния с одноосным растяжением и оно должно быть равноопасно в смысле прочности. Определение истинной причины разрушения материала является труднейшей задачей. Это обстоятельство не позволяет создать единую общую **гипотезу прочности** и повлекло за собой появление многих теорий, каждая из которых основывается на своей гипотезе о причине разрушения материала.

#### 1. Критерий наибольших нормальных напряжений.

Первая гипотеза прочности основывается на предположении, что причиной разрушения материала являются наибольшие по абсолютному значению нормальные напряжения.

Условие прочности по первому критерию:

$$\sigma_{\text{эке}} = \sigma_1 \leq \sigma_s \quad (1)$$

Существенный недостаток первой гипотезы прочности: при определении эквивалентного напряжения совершенно не учитываются два других главных напряжения, оказывающих влияние на прочность материала.

#### 2. Критерий интенсивности напряжений (критерий Губера—Мизеса).

В критерии интенсивности напряжений количество удельной потенциальной энергии изменения формы, накопленной к моменту наступления предельного состояния материала, одинаково как при сложном напряженном состоянии, так и при простом одноосном растяжении. Речь идет не обо всей удельной потенциальной энергии деформации, а лишь ее части, которая накапливается за счет изменения формы.

Для этого критерия условие прочности

$$\sigma_{\text{эке}} = \sigma_i < \sigma_s \quad (2)$$

где  $\sigma_i$  — интенсивность напряжений

$$\sigma_{\text{эке}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)} \quad (3)$$

#### 3. Критерий максимальных касательных напряжений.

Согласно этому критерию прочности, причиной разрушения материала являются наибольшие касательные напряжения. Максимальное касательное напряжение для заданного объемного напряженного состояния и эквивалентного ему линейного напряженного состояния одинаковы:  $\tau_{\text{max}} = \tau_{\text{эке}}$

Формула наибольшего касательного напряжения при объемном напряженном состоянии:  $\tau_{\text{max}} = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$ .

Эквивалентное напряжение при одноосном растяжении:  $\tau_{\text{эке}} = \sigma_{\text{эке}}/2$

В соответствии с этим критерием условие прочности

$$\sigma_{\text{эке}} = \sigma_1 - \sigma_3 < \sigma_s \quad (4)$$

где  $\sigma_1, \sigma_3$  соответственно наибольшее (в алгебраическом смысле) и наименьшее напряжение.

Третья гипотеза прочности не учитывает второго главного напряжения. Однако опыты показывают, что для *пластичных материалов* гипотеза наибольших касательных напряжений дает удовлетворительные результаты.

В настоящее время для оценки многоциклового усталости все большее применение находят критерии Crosslad, Sines и критерий DangVan, основанный на концепции критической плоскости.

#### 4. Критерии Crossland и Sines

В качестве основы для этих критериев используется модель пластичности критерия VonMises, который предполагает, что появляется пластичность, когда октаэдрические касательные напряжения достигают определенных значений. Эти два критерия выражают линейную зависимость между амплитудой октаэдрического сдвига

и гидростатическим давлением (среднее значение давления во время цикла для критерия Sines [5], максимальное давление для критерия Crossland [6]).

Предельное значение для критериев Sines и Crossland будет:

$$\Delta\tau_{oct,a} + D \cdot P_m \leq A \tag{5}$$

$$\Delta\tau_{oct,a} + B \cdot P_{max} \leq A \tag{6}$$

Амплитуда внутреннего октаэдрического сдвига может быть найдена, как:

$$\Delta\tau_{oct,a} = \frac{1}{2} \left[ \frac{2}{3} \Delta J_2 \right]^{\frac{2}{3}} \tag{7}$$

где  $\Delta J_2$  — наиболее возможное значение второго инварианта, полученного при двойной максимизации.

*Критерий DangVan (метод критической плоскости).*

Данг Ван [7] предположил, что основным механизмом появления усталостной трещины является максимальный сдвиг в наиболее неблагоприятно расположенной кристаллографической плоскости. Критерий усталостного разрушения Dang Van представляется, как линейная комбинация локального касательного напряжения в неблагоприятно ориентированных зернах и соответствующего гидростатического давления.

$$\tau_{(n,t)} + \alpha \cdot P(t) = \beta \tag{8}$$

Касательные напряжения находятся используя критерий Трески:

$$\tau(t) = \max\{Tresca[\sigma_{ij}(t)]\} \tag{9}$$

Константы  $\alpha$  и  $\beta$  вычисляются из двух экспериментов при простом нагружении. По крайней мере, две кривые Вёллера необходимы для вычисления констант.

Используя параметры из соотношения Гудмана, можно приближенно определить коэффициенты а и b. [8]

$$\alpha = \frac{3 * \sigma_0}{2 * (\sigma_s - \sigma_0)} \tag{10}$$

$$\beta = \frac{\sigma_s * \sigma_0}{2 * (\sigma_s - \sigma_0)} \tag{11}$$

Но в коэффициентах а и b учитывается напряжение при пульсирующем цикле, значение которого очень тяжело получить экспериментально. Что требует использовать зависимость этого напряжение, через другие, известные для многих материалов. Экспериментальная база предела выносливости при пульсирующем цикле  $\sigma_0$  отсутствует, а определить  $\sigma_0$  достаточно сложно.

Разрушение же происходит, когда, в определенный момент времени, комбинация  $\{\tau(t), P(t)\}$  (где  $\tau(t)$  — локальное касательное напряжение,  $P(t)$  — гидростатическое напряжение) срезает выпуклость которая определяет область выносливости. Фактически, эта область выносливости граничит с двумя прямыми линиями, которые описываются уравнением (8) и которые показаны на (Рис. 1).

Для потенциально-критических мест отказов на свободной поверхности характерно напряженное состояние, иллюстрируемое (рис. 1). Одно из главных напряжений  $\sigma_3$  равняется нулю, а соответствующее ему главное направление перпендикулярно плоскости. Два других главных направления лежат в плоскости свободной поверхности и задаются таким образом, чтобы напряжение  $\sigma_1$  соответствовало максимальному главному напряжению, а напряжение  $\sigma_2$  являлось бы другим главным напряжением в этой плоскости (рис. 2).

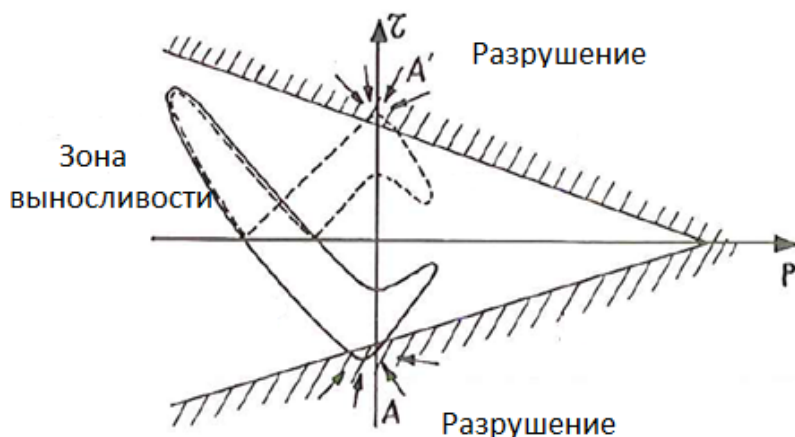


Рис. 1. Данг Ван критерий. Область выносливости и траектория комплексной нагрузки

Для потенциально-критических мест отказов на свободной поверхности характерно напряженное состояние, иллюстрируемое (рис. 1). Одно из главных напряжений  $\sigma_3$  равняется нулю, а соответствующее ему главное направление перпендикулярно плоскости. Два других главных направления лежат в плоскости свободной поверхности и задаются таким образом, чтобы напряжение  $\sigma_1$  соответствовало максимальному главному напряжению, а напряжение  $\sigma_2$  являлось бы другим главным напряжением в этой плоскости (рис. 2).

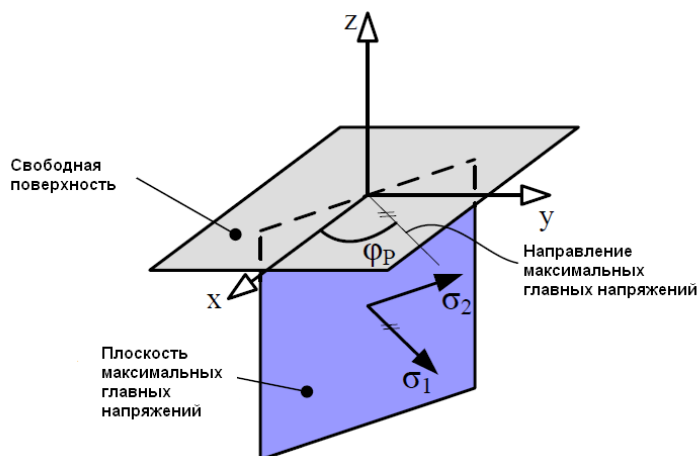


Рис. 2 Направление главных напряжений на свободной поверхности

Направление максимального главного напряжения определяется углом  $\varphi_p$ . Двухосность напряженного состояния можно характеризовать коэффициентом двухосности  $a_e = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ , мобильность главных направлений — разбросом угла  $\Delta\varphi_p$ . [9]

Очевидно, что для рассматриваемого потенциально-критического места для каждого случая нагружения спектра усталостных нагрузок должна быть проведена оценка значений коэффициента двухосности  $a_e$  и разброса угла  $\Delta\varphi_p$ . Метод критической плоскости обычно рекомендуется для непропорционального напряженного состояния, т. е. при  $a_e \neq 0$  и  $\Delta\varphi_p \neq 0$ .

Литература:

1. J. E. Ewing, J. W. C. Humirey. Phil. Trans. Roy. Soc., 1926, v. 226, p. 1.
2. G. T. Beilby. Proc. Roy. Soc., 1907, v/79, p. 463.
3. H. J. Gough and D. Hanson. Proc. Roy. Soc., 1923, v. A104, p. 539



4. H. J. Gough, D. Hanson, S. T. Wirght. *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1926, v. 226, p. 1
5. Sines, G. (1981). Fatigue criteria under combined stress or strain. *Transactions ASME, J. Eng. Mat. And Tech.*, vol. 13, p. 82–90.
6. Crossland, B. (1956). Effect of large hydrostatic pressure on the torsional fatigue strength of an alloy steel. *Int. Conf. on fatigue of metals. IME/ASME*, p. 138–149
7. Dang Van, K., Cailletaud, G., Flavenot, J. F., Douaron, Lieurade, H. P. (1984). Fatigue initiation criterion to large numbers of cycles under multiaxial stress. *J. Int. de Printemps: Amorcage des fissures sous sollicitations complexes, French Society of metallurgy*, p. 301–337.
8. G. Peridas, A.M. Korsunsky and D.A. Hills. (2003). The relationship between the Dang Van criterion and the traditional bulk fatigue criteria.
9. В.Е. Стрижиус. Методы расчета на усталость элементов авиационных конструкций при многоосном нагружении. *Научный вестник МГТУ ГА*.

## МЕДИЦИНА

### Влияние индекса массы тела на кардиореспираторную систему детей

Дергунова Галина Евгеньевна, ассистент

Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

*Установлена корреляционная взаимосвязь показателей индекса массы тела и нарушений в кардиореспираторной системе у детей младшего школьного возраста. Выявлена высокая степень зависимости между средними значениями пикфлоуметрии, показателями артериального давления, а также с обменными нарушениями в миокарде и показателями индекса массы тела.*

**Ключевые слова:** показатели индекса массы тела, избыточная масса тела, кардиореспираторная система, дети

**П**роблема избыточного веса и ожирения у детей требует постоянного изучения ее новых аспектов. На сегодняшний день, особую тревогу вызывает рост ожирения среди детского населения. Практически во всем мире количество детей, больных ожирением, удваивается каждые три десятилетия [2, 4].

По всему миру более 42 млн. детей младше 5 лет имеют лишний вес. Ожирение среди детей — это одна из наиболее серьезных проблем здравоохранения в 21-м веке. Дети с лишним весом с большей вероятностью вырастут и станут взрослыми, страдающими от ожирения [3]. Они, в большей степени, чем дети без проблемы лишнего веса, подвержены развитию диабета и сердечно-сосудистых заболеваний в молодом возрасте, что в свою очередь, связано с высоким риском преждевременной смерти и потери трудоспособности. Выявление закономерностей развития организма ребенка и особенностей функционирования его физиологических систем необходимо для решения проблем охраны здоровья подрастающего поколения [1, 5].

В связи с этим, ранняя диагностика избыточного веса и ожирения в детском возрасте, посредством изучения функционального состояния кардиореспираторной системы является актуальной.

**Цель исследования:** изучить особенности функционального состояния кардиореспираторной системы у детей младшего школьного возраста с избыточным весом.

**Материалы и методы исследования:** на первом этапе исследования сплошной выборкой было проведено обследование 281 ребенка в возрасте от 7 до 11 лет (младший школьный возраст). Возрастная градация детей представлена возрастными 7–9 лет — 71,2% и 10–11 лет — 28,8%. Из всех осмотренных детей, мальчики составили 59% (166 детей), а девочки — 41% (115 детей).

Для дальнейшего исследования были отобраны 40 (14,2±2,1%) детей с избыточным весом (основная группа) и 11 (3,9±1,2%) с нормальным весом (контрольная группа). Данным детям были проведены исследования кардиореспираторной системы.

В план обследования детей были включены следующие исследования: анамнестические (анализ факторов риска и частоты встречаемости избыточного веса среди детей младшего школьного возраста, уровень заболеваемости); клинические (физикальный осмотр, оценка физического развития по стандартам ВОЗ (2007); инструментальные (оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы: измерение АД, пульса, снятие и расшифровка ЭКГ, а также оценка функции внешнего дыхания: проведение пикфлоуметрии и функциональных легочных проб Штанге и Генча); статистические исследования.

**Результаты исследования:** при анализе показателей ИМТ было установлено, что у 20,4±2,4% (n=57) детей в возрасте от 7 до 11 лет наблюдался риск снижения показателей ИМТ или риск БЭНП, в пределах -1 СО и -2 СО. При этом риск развития избыточной массы тела (показатели ИМТ между +1 СО и +2 СО) отмечался у 17,7±2,3% (n=50) детей, а избыточная масса тела (показатели ИМТ между +2 СО и +3 СО) у 14,2±2,1% (n=40). Ожирение (ИМТ > +3 СО) было отмечено у 3-х детей (1,1±0,6%). Нормальные показатели ИМТ зарегистрированы у 131 ребенка (46,6±2,9%) данной возрастной группы.

Наследственная отягощенность по избыточному весу у детей основной группы отмечалась преимущественно по линии отца (22,5%), а ожирение 1 степени по линии матери (2,5%).

При анализе антропометрических данных было установлено, что у детей исследуемых групп показатели «рост

к возрасту» и «вес к возрасту», а также «ИМТ к возрасту» увеличивались с возрастом. Но показатели веса к возрасту у детей основной группы в 1,4 раза превышали показатели в контрольной группе. Такая же тенденция наблюдалась и при анализе данных ИМТ, которые в 1,3 раза превышали показатели контрольной группы. Наблюдалась закономерность повышения ИМТ с возрастом. Так если у детей с избыточным весом в возрасте 7–9 лет ИМТ составила  $19,9 \pm 0,5\%$ , то в возрасте 10–11 лет этот показатель увеличился на 1,3% и составил  $21,2 \pm 0,38\%$ . Показатели «роста к возрасту» практически не отличались от данных контрольной группы в обеих возрастных группах.

При анализе жалоб выявлено, что избыточный вес беспокоил 52,5% мальчиков и 47,5% девочек. Из имеющихся жалоб наиболее часто у детей с избыточным весом были головные боли у 40% больных, боли в области сердца и одышка при физической нагрузке у 35,0% детей, ощущения сердцебиения в покое предъявляли 15,0% мальчиков и 10% девочек.

Повышения АД до  $130 \pm 0,2$  и  $90 \pm 0,3$  мм. рт. ст. наблюдалось у 20,0% обследуемых ( $n=8$ ) детей основной группы.

При клиническом обследовании детей основной группы были выявлены вегетативные нарушения — акроцианоз, мраморность кожи, гипергидроз ладоней и стоп 80,0% против 63,6% в контроле. Аускультативно отмечены приглушенность сердечных тонов (85,0%, против 27,2%) систолический шум на верхушке сердца и с р. тах в т. Боткина (82,5%, 0%), акцент II тона над аортой (12,5%, 0%, соответственно, в контроле)

При обследовании сердечно-сосудистой системы основной и контрольной групп на ЭКГ регистрировался синусовый ритм (50%, 72,7%, соответственно), синусовая аритмия (32,5%, 18,2%), умеренная синусовая тахикардия (17,5%, 9,1%). Нарушение внутрижелудочковой проводимости (10,0%), реполяризации миокарда (17,5%), обменные нарушения в миокарде (22,5%) отмечены только у детей основной группы.

У большинства детей с избыточным весом наблюдаются те или иные функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы. Риск развития сердечно-сосудистой патологии у детей основной группы выше на 32,7 раза, чем у детей в контроле. Хочется отметить, что обменные нарушения в миокарде коррелировали с данными ИМТ ( $r=0,52$ ). С помощью корреляционного анализа установлена связь САД и ДАД у детей с избыточным весом с такими показателями как рост к возрасту ( $r=0,52$ ,  $r=0,38$ ), вес к возрасту ( $r=0,48$ ,  $r=0,38$ ), и индекс массы тела ( $r=0,37$ ,  $r=0,34$ ). Выявлена высокая степень зависимости между средними значениями САД с синусовой та-

хикардией ( $r=0,46$ ) и нарушениями процессов реполяризации ( $r=0,48$ ).

Для оценки функции внешнего дыхания у детей с избыточной массой тела младшего школьного возраста нами была проведена пикфлоуметрия. У детей с избыточной массой тела наблюдается снижение показателей пикфлоуметрии, что свидетельствует об условной норме (80–89%) и эти дети нуждаются в динамическом наблюдении. Прослеживается тенденция снижения показателей внешнего дыхания по данным пикфлоуметрии с возрастом: чем старше возраст, тем значительнее нарушения.

Снижения показателей внешнего дыхания по данным пикфлоуметрии были отмечены у 40,0% ( $n=16$ ) детей с избыточным весом, что указывает на увеличение риска развития нарушений в респираторной системе на 29,1 (RR) по отношению к контролю.

Наблюдается тенденция снижения показателей внешнего дыхания по данным проб Штанге и Генча с возрастом: чем старше возраст, тем значительнее нарушения. Было отмечено сокращение длительности задержки дыхания в секундах у детей основной группы по отношению к контролю с достоверным отклонением лишь у мальчиков 7–9 лет ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ) по показателям пробы Штанге, что указывает на затруднение в увеличении объема грудной клетки на вдохе и на сниженный уровень тренированности.

Прослеживается корреляционная связь с возрастом, чем старше ребенок, тем выраженные отклонения от нормы показателей пикфлоуметрии ( $r=0,589$ ). Установлена обратная корреляционная взаимосвязь показателей пикфлоуметрии и веса тела, ИМТ, которая составила  $r=-0,602$  и  $r=-0,532$ , соответственно.

Методом ранговой корреляции установлена положительная связь ( $r=0,789$  с систолическим давлением и  $r=0,711$  с диастолическим) между отклонением показателей пикфлоуметрии от нормы и артериальным давлением (АД), т. е. чем выше АД, тем больше отклонений показателей пикфлоуметрии от нормы. Выявлена высокая степень зависимости между средними значениями пикфлоуметрии и частотой обменных нарушений в миокарде ( $r=0,56$ ) и нарушениями процессов реполяризации ( $r=0,48$ ).

#### Выводы:

1. Частота встречаемости избыточного веса и ожирения у детей младшего школьного возраста составила 15,3%, причем, мальчики страдали 1,5 раза чаще избыточным весом, чем девочки.

2. По ЭКГ исследованиям у 22,5% детей с избыточным весом установлены функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы. Снижения показателей внешнего дыхания были отмечены у 40,0% детей с избыточным весом.

#### Литература:

1. Диагностика и лечение метаболического синдрома. Российские рекомендации. Всероссийское научное общество кардиологов. — М., 2007. — 32 с.

2. Лебедькова, С. Е., Рошупкин А. Н. Показатели поверхностной электрокардиографии детей с метаболическим синдромом. //Материалы конгресса «Кариология: реалии и перспективы». — М., 2009. — с. 209
3. Singhal, A., Wells J., Cool T. J. Programming of lean body mass: a link between birth weight, obesity and cardiovascular disease? //Am. J. Clin. Nutr. — 2008. — № 77 (3). — с. 726–730.
4. Tappy, L. Adiposity in children born small for gestational age Int. // J. Obes. (bond). — 2006. — № 30 (4). — с. 36–40.
5. Whitlock, E. P. Screening and interventions for childhood overweight: a summary of evidence for the US Preventive Services Task Force. //Pediatrics. — 2005. — № 116. — с. 125–144.

## Микробиологические аспекты хронического гнойного синусита у больных с ВИЧ-инфекцией

Расулова Нигора Абдумаликовна, кандидат медицинских наук;  
Кузиев Отабек Алишерович, магистр  
Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

В настоящее время заболеваемость синуситами продолжает оставаться высокой. По данным литературы за последние десять лет она выросла в три раза (Пискунов Г. З. с соав., 2002), от 5 до 15 % взрослого населения в мире страдает от различных форм синусита (Крюков А. И. с соав., 2001; Крюков А. И. с соав., 2002; Козлов С. Н. с соав., 2004), а данная категория больных составляет от 15 до 36 % пациентов оториноларингологических стационаров (Пальчун В. Т. с соав., 1998; Рязанцев С. В. 2003; Вавин В. В. с соав., 2007).

Известно, что при ВИЧ-инфекции поражаются различные органы и системы, а также слизистая носа и носовых пазух. Заболевания слизистой оболочки носа и носовых пазух на фоне ВИЧ-инфекции имеют яркие манифестные проявления, иногда с атипичным характером течения (Максимовская Л. Н. с соавт., 2005; Шатохин А. И., 2006; Reichart P. et al., 2002; Reznik D., 2006).

В отечественной и зарубежной литературе сведений о распространенности, клинических и микробиологических особенностях оториноларингологических заболеваний у ВИЧ-инфицированных пациентов представлено недостаточно.

Описаны отдельные клинические наблюдения, последствия перенесенной патологии, краткие эпидемиологические данные (Бессараб Т. П., 2004; Луцкая И. К., 2008; Klotz S. A., 2007; Zajac V., 2011). Заболевания слизистой оболочки носа и носовых пазух на фоне ВИЧ-инфекции имеют яркие манифестные проявления, иногда с атипичным характером течения (Максимовская Л. Н. с соавт., 2005; Шатохин А. И., 2006; Reichart P. et al., 2002; Reznik D., 2006).

**Целью** исследования явилось изучение особенностей этиологического агента при хронических синуситах у ВИЧ инфицированных больных.

### Материал и методы исследования.

Обследовано 100 ВИЧ инфицированных больных в возрасте от 15 до 70 лет с лабораторно установленным ди-

агнозом ВИЧ в специализированной клинике инфекционных болезней города Ташкента 2015–2016 годы.

Из них выделили обследуемую группу, у 32 больных хроническим синуситом с непрерывно рецидивирующим течением заболевания и резистентностью к общепринятой терапии, с длительностью заболевания от 2 до 16 лет (1 группа). Мужчины составили 18 (56 %), женщины — 14 (44 %). Возрастные группы распределились следующим образом: 15–25 лет — 8 (25 %) больных, 26–45 лет — 13 (41 %) больных, 46–70 лет — 11 (34 %) больных.

В контрольную группу вошли 30 больных хроническим синуситом без ВИЧ инфекции в возрасте от 15 до 70 лет и длительностью заболевания от 2 до 15 лет.

Больным проводилось бактериологическое исследование с целью выявить характерную микрофлору, чувствительность к антибиотикам. Микробный пейзаж определяли методом посева на питательные среды.

Выделенные культуры аэробных и анаэробных микроорганизмов идентифицировали по общепринятым методикам. При определении видовой принадлежности выделенных культур как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов мы учитывали морфологические, культуральные, биохимические свойства, (указанных в определителе Berge (1984).)

На основании данного исследования определяли видовой состав микрофлоры и процент высеваемой, монокультуры, в ассоциации с аэробами и в ассоциации анаэробами.

### Результаты и обсуждение.

Анализ микробиологического исследования показал нижеследующие результаты.

В 1 группе исследования в монокультуре определилась 27 (84 %) больных, из них по 8 (29,6 %) больных высевалась аэробная и грибковая флора, у 11 (40,7 %) больных выявлено анаэробная флора. Аэробы в ассоциации с аэробами высевалась у 10 (52,6 %) больных, аэробы+ грибы

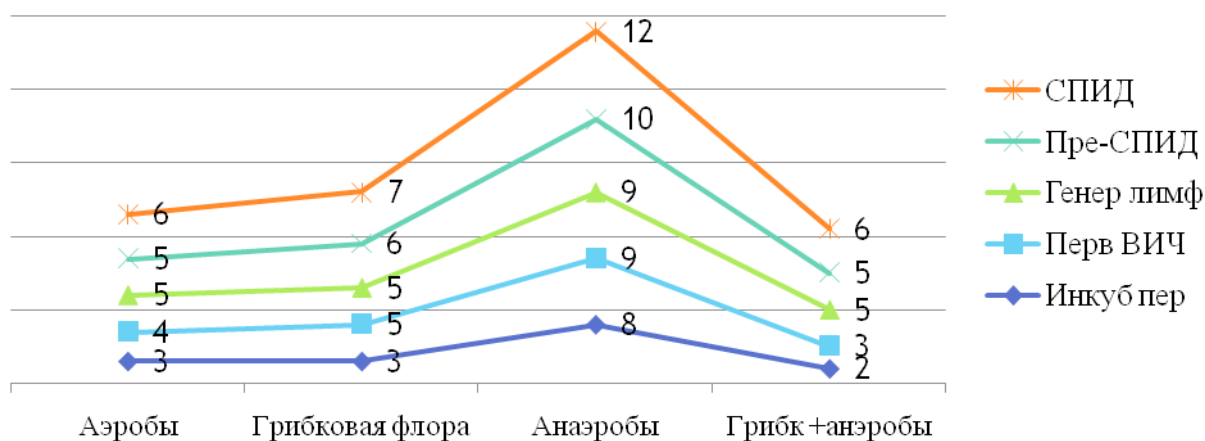
**Видовой состав микрофлоры, выделенный у больных I-й и II-й групп.**

| Выделенные культуры    | В монокультуре  |                 | В ассоциации с аэробами |                | В ассоциации с анаэробами |                |
|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
|                        | 1 гр<br>N=32    | 2 гр<br>N=30    | 1 гр.<br>N=32           | 2 гр<br>N=30   | 1 гр.<br>N=32             | 2 гр.<br>N=30  |
| <b>Аэробы</b>          |                 |                 |                         |                |                           |                |
| Haemophilus influenzae | 2               | 3               | -                       | -              | -                         | -              |
| Staph. aureus          | 1               | 2               | 3                       | -              | 2                         | 1              |
| Staph. epidermidis     | 2               | 1               | 4                       | 1              | 2                         | -              |
| E. coli                | 3               | 1               | 3                       | 1              | 2                         | 1              |
| <b>Грибковая флора</b> |                 |                 |                         |                |                           |                |
| Candida albicans       | 3               | -               | 2                       | -              | 2                         | -              |
| Actinomycetis          | 5               | -               | 2                       | -              | 1                         | -              |
| <b>Анаэробы</b>        |                 |                 |                         |                |                           |                |
| Bacterioides           | 5               | -               | 2                       | 1              | 2                         | 1              |
| Fusobacterium          | 2               | 1               | 1                       | -              | 1                         | 1              |
| Peptococcus            | 4               | 2               | 2                       | -              | 1                         | -              |
| <b>Всего</b>           | <b>27 (84%)</b> | <b>10 (33%)</b> | <b>19 (59%)</b>         | <b>3 (10%)</b> | <b>13 (40%)</b>           | <b>4 (13%)</b> |

у 4 (21%) больных и анаэробы+ аэробы у 5 (26,3%) больных 1 группы. В ассоциации с грибами 13 (40%) больных первой группы было высеяно.

Во 2 группе исследования в 10 (33%) случаях высеяно монокультура с преобладанием аэробной 7 (70%) больных. В ассоциации с аэробами во 2 группе 2 (66%) больных, грибковая флора у 1 (33%) больных. Грибки с

анаэробами во 2 группе высеивался у 4 (13%) больных. Микробный пейзаж синуситов при ВИЧ инфекции + синусите имеет характерные особенности: преобладают анаэробная флора и аэробно-анаэробные ассоциации микробов, а также грибковая флора. Частота высеваемости анаэробов и грибковой флоры находились в прямой зависимости от стадий ВИЧ-инфекции.



**Рис. 1. Результаты высеянной микрофлоры у больных синуситом в зависимости от стадии ВИЧ**

Таким образом, микробный пейзаж синуситов при ВИЧ инфекции + синусите имеет характерные особенности: преобладают анаэробная флора и аэробно-анаэробные ассоциации микробов, а также грибковая флора. Частота высеваемости анаэробов и грибковой флоры находились в прямой зависимости от стадий ВИЧ-инфекции.

При анализе микрофлоры в зависимости от клинической стадии иммунодефицита и числа лимфоцитов Т

(CD4), указывает на необходимость индивидуального подбора противoinфекционной терапии в зависимости от локализации воспалительного процесса, клинической стадии и числа CD4 лимфоцитов. Характерной особенностью микрофлоры при хронических синуситах у ВИЧ-позитивных, в отличие от ВИЧ-негативных лиц, является более высокая частота в 40% в отличие 13% выявления грибов Candida в ассоциации с анаэробами.

**Выводы:**

1. Этиологическим агентом при хроническом гнойном синусите преобладает аэробная флора 27 (84 %).

2. При хроническом гнойном синусите с ВИЧ позитивным течением большинство случаев 40% выявляется грибковая флора.

## Литература:

1. Аркадьева, Г. Е., Виноградова А. Н. Кандидоз у ВИЧ-инфицированных // Успехи медицинской микологии: Сб. матер, первого Всероссийского конгр. по медицинской микологии. — М., 2003. — Т. 2. — С. 5.
2. Белозеров, Е. С. ВИЧ-инфекция / Е. С. Белозеров, Е. И. Змушко. — СПб: Изд-во «Питер». — 2003. — 363 с.
3. Константинов, Е. С. Современные подходы к лечению полипозного риносинусита // Диссерт. канд. мед. наук. — Москва, 2001.
4. Лопатин, А. С. Медикаментозное лечение полипозного риносинусита // Materiamedicum. — Том 4. — № 9. — с. 461–468.
5. Медицинские стандарты (протоколы) диагностики и лечения больных с аллергическими заболеваниями и нарушениями иммунной системы. Под. ред. Акад. РАМН Хаитова Р. М. Москва, 2000. — 120 с.
6. Coste A, Lefaucheur JP, Wang QP et al. Expressions of the transforming growth factor beta isoforms in inflammatory cells of nasal polyps. // Arch Otolaryngol Head Neck Surg. — 1998. — v. 124. — p. 1361–1366.

## Профилактика тромботических осложнений в хирургической практике

Хакимов Джасур Пулатович, кандидат медицинских наук, доцент;  
Ортикбоева Шахноза Ортикбой кизи, ассистент;  
Фахриев Жахонгир Алишерович, студент;  
Исмаилова Шоира Тохтамурадовна, ассистент;  
Ортикбоев Жахонгир Ортикбой угли, магистрант  
Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

*Предупреждению послеоперационных тромбоэмболических осложнений способствует назначение медикаментозной профилактики, прежде всего с использованием НМГ, в частности клексана. Полученные данные доказывают эффективность использования НМГ, характеризующуюся уменьшением частоты послеоперационных летальностей.*

**Ключевые слова:** оперативные вмешательства, тромбообразование, профилактика

Тромболитические осложнения — это образование фибрин-тромбоцитарных сгустков на различных уровнях циркуляции крови, приводящие к ишемии органов и тканей [5, 6]. При этом наиболее опасно тромбообразование в артериальном русле, так как оно способствует развитию полиорганной недостаточности. Частота тромбоза глубоких вен после различных хирургических операции варьирует в пределах 11–35%. В связи с чем, проблема профилактики тромботических осложнений для хирургии и гинекологии весьма актуальна [1, 3, 4].

За последние два десятилетия, несмотря на возросшее качество хирургической помощи, тромбоз глубоких вен (ТГВ) нижних конечностей и порождаемая им тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) занимают ведущее место среди послеоперационных осложнений и являются важными проблемами медицины. Более 25% случаев ТГВ и ТЭЛА связаны именно с хирургическими вмешательствами. Более того, за последние десятилетие в связи с постоянным увеличением числа оперативных вмешательств отмечается тенденция к росту заболеваемости и смер-

ности, связанная с развитием после операционного ТГВ и его последствий.

Тромбообразование гораздо чаще происходит на уровне капилляров, способствуя развитию микроциркуляторных нарушений. Отложение фибрина на стенках пре- и посткапилляров, приводящее к нарушению транскапиллярного обмена, имеет место при любом критическом состоянии организма, в том числе после обширных оперативных вмешательств, к которым относится большинство операций в акушерстве и гинекологии.

Опасность ТЭЛА заключается не только в причинно — следственной связи ее с летальными исходами. [7]. Известно, что у части больных, перенесших массивную эмболию тромбы не лизируются. Организация и реканализация их приводят к сужению, либо к окклюзии сосудов легких и вследствие этого к развитию хронической постэмболической легочной гипертензии. Если больной переживает острый эпизод ТЭЛА, ему угрожает развитие тяжелой хронической гипертензии малого круга кровообращения с прогрессирующей сердечно легочной недоста-

точностью. Распространенный ТГВ нижних конечностей и таза в перспективе ведет к формированию посттромботической болезни, проявляющейся клиникой хронической венозной недостаточности.

Факторами, инициирующими возникновение ТГВ являются прежде всего оперативное вмешательство (хирургическое вмешательство активизирует свертывающую систему крови), наркоз (миорелаксанты вызывают дилатацию внутримышечных вен и замедление оттока крови из нижних конечностей). Интересны те факты, что в половине случаев ТГВ начинается формироваться на операционном столе [7, 9], а частота ТГВ при эпидуральной анестезии ниже, чем при общем наркозе.

Этой патологии подвержены преимущественно больные в возрасте старше 40 лет, у которых хирургическое вмешательство, производимое в условиях общей анестезии с применением миорелаксантов, длится 1 час и более. При этом 80–85% ТГВ протекают клинически бессимптомно. В целом ряде случаев ТЭЛА развивается после выписки из стационара [8]. Все это может создать впечатление об относительно низкой частоте послеоперационных тромбоэмболических осложнений, однако они оправданно признаются одной из главных причин послеоперационной летальности.

Еще более тревожна статистика летальных исходов, обусловленных эмболией легочной артерии, развивающейся в результате миграции тромботических масс из притоков нижней полой вены в систему малого круга кровообращения. Сегодня это осложнение ТГВ становится одной из наиболее частых причин смерти оперированных больных.

Общая частота тромбоэмболических осложнений после хирургических вмешательств такая же, как в акушерстве и гинекологии. Сегодня мы можем говорить с уверенностью что у пациенток старше 40 лет, ранее перенесших тромбоз или ТЭЛА, при варикозной болезни вен и онкологических заболеваниях, ожирении, людей, страдающих полицемией и тромбофилией, перенесших продолжительное оперативное вмешательство и длительный постельный режим, угроза развития тромбоэмболических осложнений многократно возрастает.

Проблема эффективности проводимой тромбопрофилактики остается актуальной по сегодняшний день [2, 7, 9]. Задачей профилактики ТГВ и ТЭЛА является предупреждения или хотя бы уменьшение риска развития ТГВ и его последствий путем воздействия на патогенетические механизмы тромбообразования.

В соответствии с основными механизмами этиопатогенеза тромбоза принято делит все методы профилактики этой патологии на три основные группы — медикаментозные, физические, механические а также комбинированные.

В широкой практике реально осуществима и наиболее эффективна лишь медикаментозная профилактика [8]. Однако традиционно используемый для этой цели нефракционный гепарин. (НФГ) обладает слабой антитром-

ботической активностью, несмотря на выраженную антикоагуляционный эффект. Причина низкой эффективности НФГ кроется в его антифибринолитическом и проагрегационном действии. Механические методы тромбопрофилактики также малоэффективны, к тому же неудобны в применении и противопоказаны при тяжелых поражениях сосудов ног, осложненных развитием трофической язвы, дерматитом. Декраны и антиагреганты при высокой степени тромбоэмболического риска могут использоваться только в комбинации с препаратами гепарина, так как сами по себе не обеспечивают эффективной тромбопрофилактики. Появившиеся в последние годы низкомолекулярные гепарины (НМГ) имеют существенные преимущества перед НФГ в профилактике послеоперационных тромбозов благодаря хорошему соотношению эффективности и безопасности, удобству и простоте применения.

В результате исследований проводимых в последние 15 лет, посвященных поиску форм гепарина, который наилучшим образом отвечал соотношению структура-активность, был синтезирован НМГ, который включил фракции с более короткими молекулярными цепями с лучшим антитромботическим эффектом.

НМГ получают путем деполимеризации НФГ, молекулярная масса их колеблется в пределах от 4 до 8 кДа. Изменение структуры молекулы гепарина и уменьшение молекулярной массы почти 3 раза, повлекло за собой и изменение в фармакодинамике и фармакокинетики.

Основные преимущества НМГ перед НФГ заключаются в меньшей молекулярной массе и большей биодоступности, они дольше циркулируют в крови и обеспечивают продолжительный противотромботический эффект в значительно меньших суточных дозах. Поэтому возможно однократное подкожное введение препарата в сутки кроме этого такие препараты не вызывают образование гематом в области инъекции.

Одно из важнейших качественных отличий НМГ от НФГ способность существенно не удлинять такие показатели, как АЧТВ, протромбиновый индекс и так далее. Поскольку НМГ лишен большинства побочных эффектов, свойственных НФГ, а также его антикоагулянтный эффект в ответ на фиксированную дозу более предсказуем, без сомнения НМГ является препаратом выбора при профилактике ТГВ и ТЭЛА. При этом профилактические дозы НМГ обычно не превышают 3400 МЕ и вводятся подкожно 1–2 раза в сутки. Длительность профилактики в разных клинических ситуациях различная и прежде всего, зависит от причины повышенного риска тромбоза.

Таким образом, НМГ эффективно снижают частоту послеоперационных тромбозов (почти на 70%) и не повышают риск серьезных геморрагических осложнений при предоперационном периоде, они не повышают риск геморрагии. Большинство исследований свидетельствует, что НМГ почти на 50% эффективнее снижают риск развития ТГВ в послеоперационном периоде у хирургических больных чем НФГ [7, 8].

В настоящее время перспективными препаратами для тромбопрофилактики среди НМГ считается клексан, в отличие от НФГ, он не нарушает функциональное состояния системы гемостаза, обеспечивая «истинно эффективную» тромбопрофилактику.

Кроме того у женщин, получающих клексан, существенно выше уровень тканевой перфузии, чем у получающих НФГ. Для них характерны более выраженные потери по дренажам и количеству диуреза. Интенсификация транскапиллярного обмена в зоне операции способствует вымыванию разрушенных клеток и продуктов клеточного метаболизма, усилению уровня тканевой дезинтоксикации. Клинический это проявляется в более быстром устранении отека в зоне операции и в более интенсивной регенерации тканей.

Нами было проведено исследование, включающее 96 пациенток, оперированных по поводу различной хирургической патологии, которым после операционным периоде проводилась профилактика ТГВ и ТЭЛА с помощью НМГ клексана. У всех больных была проведена оценка основных показателей системы гемостаза и внутрисосудистого свертывания.

У пациентов, получавших в послеоперационном периоде клексан, проводимую тромбопрофилактику можно было характеризовать как «истинно эффективна». При этом отсутствовало угнетение фибринолиза и не было лабораторных признаков коагулопатии и отсутствие тромбогенных осложнений. Многолетнее применение клексана в

каждодневной практике позволило нам составить благоприятное мнение об этом препарате.

Для практических целей можно использовать следующие режимы применения клексана. Профилактические дозы в зависимости от показателей гемостаза: 0,2 мл — 0,4 мл. Длительность применения клексана в профилактических целях: при гинекологических и хирургических операциях 1-я инъекция за 12 часов, 2-я инъекция через 8 часов после операции, затем 1 раз в сутки в течение 7–10 дней.

Следует признать, что хотя существует несколько возможных путей предупреждения послеоперационных тромбоэмболических осложнений, в широкий практику реально осуществима и эффективна лишь медикаментозная профилактика, прежде всего с использованием НМГ в частности клексана. Применение НМГ с профилактической целью, позволяет, уменьшит частоту послеоперационных летальностей.

#### Выводы:

1. При назначении клексана в послеоперационном периоде с целью тромбопрофилактики отмечается отсутствие угнетения фибринолиза и лабораторных признаков коагулопатии, что в свою очередь свидетельствует об отсутствии тромбогенных осложнений.

2. Назначение клексана в профилактических дозах целесообразно проводить по следующей схеме: при гинекологических и хирургических операциях 1-я инъекция за 12 часов, 2-я инъекция через 8 часов после операции, затем 1 раз в сутки в течение 7–10 дней.

#### Литература:

1. Баешко, А.А. Послеоперационные венозные тромбоэмболические осложнения: Эпидемиология и профилактика // Ангиол и сосуд хирургия. — 2001. — с. 105–110.
2. Медведев, А.П., Королев Б.А., Шарабрин Е.Г., Немирова С.В., Усиков Е.Н., Блинов П.А. Тромбоэмболия легочной артерии: хирургическая профилактика и лечение // Медицинский альманах. — 2008. — № 2. — с. 25–29.
3. Алабут Анна Владимировна Тактика активной профилактики тромбоэмболических осложнений при эндопротезировании крупных суставов // Медицинский вестник Северного Кавказа. — 2011. № 1. — с. 35–48.
4. Джорджикия, Р.К. Хирургическое лечение ТЭЛА. // Тезисы докладов XIII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов — 14–17 ноября 2007, — с. 122–123.
5. Патологическая физиология. // Под ред. А.Д. Адо, В.В. Новицкого. Томск: Изд-во. Томского ун-та, 2004 — с. 468.
6. Флебология: Руководство для врачей. Под. ред. В.С. Савельева. М.: Медицина, 2001. — с. 664.
7. Яковлев, В.Б., Яковлева М.В. Тромбоэмболия легочной артерии // Кардиология — 2005. — № 4. — с. 28–34.
8. Респираторная медицина. Руководство в 2-х томах. // Под ред А.Г. Чучалина. — 2007. — Т. 1. — с. 210–223.
9. Lewczuk, J., Piszko P., Jagas J., Porada A., Wojciak S., Sobkowicz B. Prognostic factors in medically treated patients with chronic pulmonary embolism. // Chest. — 2001. — vol. 119. — P. 818–823.
10. Delcroix, M., Budts W., Corris P.A. European Respiratory monograph. — January: 2004. — 126 p.



## Сахароснижающая терапия у больных сахарным диабетом II типа: подводные рифы

Харегова Фаина Юрьевна, кандидат медицинских наук, ассистент, врач-эндокринолог  
Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

*Сахарный диабет II типа (СД2) — мультифакториальное заболевание, обусловленное главным образом, развитием инсулинорезистентности и снижением секреции инсулина. Прием сахароснижающих препаратов требует соблюдения определенных мер безопасности. Для успешной коррекции нарушений углеводного обмена необходимо применение медикаментозных средств, обладающих высоким антигипергликемическим потенциалом, минимальными побочными эффектами и риском развития нежелательных событий. Практический врач должен быть осведомлен о возможных неблагоприятных эффектах сахароснижающей терапии и своевременно принимать меры для их предотвращения.*

**Ключевые слова:** сахароснижающая терапия, терапия сахарного диабета II типа, нежелательные явления, побочные эффекты

### Oral sugar-decreasing therapy of diabetes mellitus type 2: pitfalls

*Type 2 diabetes is a multifactorial disease, believed to develop as a result of insulin resistance and lowered insulin secretion leading to hyperglycemia. The intake of sugar-decreasing pharmaceuticals requires maintenance of particular safety measures. The successful correction of disorders of carbohydrate metabolism requires application of medicinal remedies having high antihyperglycemic potential, minimal side-effects and risk of development of undesirable occurrences. The practical physician is to be aware about possible unfavorable effects of sugar-decreasing therapy to timely take preventive measures.*

**Keywords:** sugar-decreasing therapy, treatment of type 2 diabetes, undesirable occurrences, side-effects

В последние десятилетия сахарный диабет стоит в ряду первых приоритетов национальных систем здравоохранения всех стран мира, что обусловлено не только высокой распространенностью данной патологии в популяции, но и ростом социально-экономических потерь, связанных с развитием тяжелых инвалидизирующих осложнений [1].

Рост использования противодиабетических препаратов пропорционально увеличивает риск развития неблагоприятных последствий. Противодиабетические сахароснижающие препараты могут нести значительный риск заболеваемости и смертности вследствие потенциального развития побочных эффектов и нежелательных явлений.

Такие явления свойственны всем используемым в лечении СД группам препаратов: бигуанидам, препаратам сульфонилмочевины, ингибиторам альфа-глюкозидазы, тиазолидиндионам, глинидам, ингибиторам дипептидилпептидазы-4 (иДПП-4), агонистам рецепторов ДПП-1, ингибиторам натрий-глюкозных ко-транспортеров 2 типа, инсулину и его аналогам.

В литературе описаны многочисленные случаи неблагоприятного воздействия сахароснижающих препаратов при лечении СД, возникающие как системно, так и в единичных случаях, и вот лишь некоторые из них.

Метформин (единственный представитель группы бигуанидов, применяемый в РФ) является препаратом

первой линии для лечения пациентов с СД 2 типа. Он считается одним из самых безопасных, поэтому целесообразно остановиться на побочных эффектах, вызванных его лечением, подробнее.

Самым грозным метаболическим осложнением при лечении метформином является лактатацидоз, ассоциированный с высоким риском летального исхода. В частности, метформин-ассоциированный лактатацидоз может развиваться как остро, так и при длительном применении препарата, а ассоциированные с лактатацидозом показатели заболеваемости и смертности очень высокие.

По данным Spiller H. A., Sawyer T. S., (2006) у пациента развиваются изменения в центральной нервной системе, сердечно-сосудистый коллапс, почечная недостаточность и даже смертельный исход. Основными задачами лечения перечисленных осложнений являются восстановление кислотно-основного состояния и элиминация метформина, для чего используются гемодиализ и бикарбонатная терапия. К сожалению, конкретных антидотов для лечения лактатацидоза не существует [23].

Потенциально негативная роль метформина в развитии лактатацидоза была продемонстрирована в исследовании случай-контроль, в которое вошли 302 пациента с СД 2 типа и 604 пациента группы сравнения. Случаи лактатацидоза подтверждались уровнями рН<7,35 и лактата>5ммоль/л. Для оценки использовался метод логисти-

ческой регрессии. Средний возраст пациентов составил 69,5 лет.

Лактатацидоз при приеме метформина оказался ассоциирован с интеркуррентными заболеваниями; хронические заболевания имели незначительное влияние на его развитие, за исключением гепатоцеллюлярной дисфункции. Лечение метформином в значительной степени ассоциировалось с более высокой вероятностью развития лактатацидоза в случае острого повреждения почек (ОР = 1,79;  $p = 0,020$ ) [13].

Mudoni A. с соавт. (2015) описали четыре случая метформин-обусловленного лактатацидоза с развитием острой почечной недостаточности, потребовавшей лечения гемодиализом. У пациентов с исходно нормальной функцией почек и сердечно-сосудистыми заболеваниями (гипертоническая кардиомиопатия и дилатационная кардиомиопатия, ИБС) клинически отмечались лихорадка, усталость, рвота и желудочно-кишечные расстройства, быстрое ухудшение функции почек, анурия и очень высокий уровень молочной кислоты. У двух пациентов также диагностировали острый панкреатит. В дополнение к регидратационной терапии был начат гемодиализ с прогрессивным восстановлением биогуморального статуса, спонтанного диуреза и улучшения клинического состояния у трех пациентов. К сожалению, у одного из больных развилась острая коронарная ишемия с нарушениями сердечного ритма, закончившаяся смертью. Таким образом, своевременно начатое лечение диализом может быстро скорректировать лактатацидоз и восстановить функцию почек у больных с тяжелыми сопутствующими заболеваниями [14].

Khan J. K. с соавт. также описали два случая развития молочнокислого ацидоза, связанного с использованием метформина у пациентов с нормальной функцией почек без сопутствующей патологии. У 82-летнего афроамериканца и 76-летнего белого мужчины отмечались высокие уровни лактата через несколько недель после начала терапии метформином. После прекращения приема метформина уровни молочной кислоты в обоих случаях нормализовались. Объективная оценка причинно-следственной связи показала, что неблагоприятные события связаны с применением метформина. Терапия метформином может быть связана с субклиническим повышением уровня концентрации молочной кислоты в отсутствие почечной недостаточности у пациентов с СД 2 типа, поэтому периодический контроль метаболических изменений может предотвратить это потенциально серьезное осложнение терапии [10].

Cope S. J. с соавт. (2010) сообщили о случае гепатотоксичности, связанной с лечением метформином СД 2 типа у пациента с неалкогольной жировой дистрофией печени. У 61-летнего мужчины с ожирением появились желтуха, тошнота, усталость и непреднамеренная потеря веса через 2 недели после начала лечения метформином. Лабораторные исследования продемонстрировали рост АЛТ в 10–15 раз выше нормальных значений, прием метфор-

мина был прекращен. Спустя два месяца клинические и лабораторные признаки гепатита исчезли. Авторы полагают, что врачи должны проявлять осторожность в отношении развития этого лекарственного осложнения [2].

Kutob E. также описал случай развития тяжелого гепатита, связанного с лечением метформином у пожилой пациентки с СД 2 типа. После начала лечения метформином в дозе 500 мг в сутки в течение 3-х недель у 73-летней женщины с плохо контролируемым СД появились усталость, желтуха, тошнота, рвота, анорексия и боли в животе. Лабораторный анализ продемонстрировал признаки тяжелой гепатотоксичности (повышенные уровни АСТ, АЛТ, щелочной фосфатазы и билирубина). Немедленная госпитализация и прекращение лечения метформином привели к улучшению функции печени и исчезновению симптомов гепатита в течение 3-х недель. В этом случае метформин инициировал гепатоцеллюлярное и холестатическое повреждение печени [11].

Saadi S. с соавт. (2013) также описали развитие холестатического желтухи у пациента вскоре после начала лечения метформином. Результаты УЗИ печени и КТ брюшной полости оказались нормальными. Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ) показала отсутствие отклонений в анатомии желчных путей. Чрескожная биопсия печени выявила наличие холестаза, портального отека, пролиферацию печеночных протоков и признаки острого воспаления. Лечение метформином было прекращено, билирубинемия нормализовалась в течение нескольких месяцев [20].

Packer C. D. с соавт. сообщили о случае гемолитической анемии, сопряженной со смертельным исходом у 56-летнего пациента, получающего метформин. Вскоре после назначения метформина пациент пожаловался на прогрессирующую усталость, одышку при физической нагрузке, изменение цвета мочи и желтуху. В лабораторных показателях отмечался тяжелый гемолиз с падением уровня гемоглобина со 147 до 66 г/л в течение 4 дней, высокие уровни лактатдегидрогеназы, билирубина и ретикулоцитов. Несмотря на лечение кортикостероидами переливания эритроцитарной массы, у пациента развились тяжелая гипоксия, гипотония, дальнейшее снижение гемоглобина до 33 г/л, что завершилось летальным исходом спустя 12 часов после поступления в стационар. Основываясь на временной связи с приемом метформина и отсутствии других четких провоцирующих причин, авторы предположили, что у пациента имел место метформин-индуцированный гемолиз, приведший к фатальному исходу [15].

Kirkiz S. с соавт. (2014), сообщили о наблюдении за 17-летним пациентом, который был госпитализирован для лечения острого лимфобластного лейкоза винкристином, L-аспарагиназой, даунорубицином и преднизолоном. У пациента была выявлена бессимптомная гипергликемия и начато лечение метформином для преодоления инсулинорезистентности. На второй день лечения резко снизился уровень гемоглобина, при этом непрямая проба Кумбса

оказалась отрицательной, уровень глюкозо-6-фосфат дегидрогеназы оставался в пределах нормального диапазона. У пациента заподозрили медикаментозную гемолитическую анемию, и метформин отменили. Желтуха постепенно исчезла, гемотрансфузии не потребовалось. Этот случай продемонстрировал, что врачи должны быть осведомлены об этом побочном, хотя и редком эффекте метформина [9].

Диспептический синдром является частым осложнением лечения противодиабетическими препаратами. Многочисленные лекарственные препараты могут вызывать диарею. Это может быть как тривиальным действием терапии, так и представлять серьезное осложнение лечения. Когда развивается диарея, терапевтический эффект препарата должны быть противопоставлены потенциальным побочным эффектам. Тошнота, рвота, диарея, боли в животе, потеря аппетита и вкусовых нарушений являются наиболее распространенными симптомами диспепсии у пациентов, получающих метформин. Лечение ингибиторами дипептидилпептидазы-4 (ДПП-4) и агонистами рецептора глюкагон-подобного пептида-1 (ГПП-1) редко, но все же осложняется развитием острого панкреатита. Лечение агонистами ГПП-1 также может привести к появлению диспепсических явлений (тошноты, рвоты, диареи) в начале лечения. Эти жалобы, как правило, прекращаются в дальнейшем, и лечение может быть продолжено. В некоторых случаях причинно-следственные взаимоотношения между диспепсией и применением сахароснижающей терапии очевидны сразу после начала лечения, но иногда требуется исключение иных причин, вызвавших подобные расстройства (например, при лечении акарбозой) [22].

Акарбоза — хорошо известный препарат, используемый в лечении СД 2 типа, особенно на ранних стадиях. Все ингибиторы альфа-глюкозидазы имеют невыраженный сахароснижающий эффект. Среднее снижение уровня HbA1c составляет не более 0,7%, что не всегда оправданно как цель при возникновении желудочно-кишечных расстройств, вызванных этими препаратами [24].

Диспепсия же является наиболее частым осложнением у пациентов, получающих акарбозу. Редким осложнением лечения акарбозой является кистозный пневматоз кишечника. Wu S. S. с соавт. (2011) опубликовали данные 20 наблюдений о развитии или прогрессировании кистозного пневматоза кишечника (редкого состояния, при котором эмфизематозные кисты развиваются в подслизистой или субсерозной оболочках толстой кишки) у пациентов, принимающих акарбозу. У всех пациентов отмечались неспецифические симптомы, такие как боль в животе, вздутие живота, кровотечение из прямой кишки или потеря аппетита. Негативная роль акарбозы была выявлена лишь после проведения тщательного диагностического исследования, и все симптомы исчезли после отмены препарата [24].

Кистозный пневматоз кишечника может быть индуцирован другими ингибиторами альфа-глюкозидазы —

миглитолом и воглибозой. Появление кишечной симптоматики в ряде случаев должно послужить импульсом не только к отмене препарата, но и исследованию нижних отделов желудочно-кишечного тракта. При лечении акарбозой возможно развитие или обострение псевдомембранозного колита, и порой требуется оперативное вмешательство во избежание вероятного смертельного исхода [21].

Furio L. с соавт. сообщили о случае скопления газа в стенке толстого кишечника (Pneumatosis coli), ассоциированного с лечением акарбозой; в международной литературе до этого сообщалось лишь о четырех таких случаях.

В течение 7–8 месяцев после начала лечения акарбозой у пациентки появились необъяснимые эпизоды судорожной боли в животе, понос с 3–4-кратной дефекаций, тенезмами и необъяснимая потеря массы тела. Диагноз подтвердился после колоноскопии и КТ брюшной полости [7].

В работе «Акарбоза и пропופол: опасное сочетание?» Rocha-Hopog E. с соавт. сообщили о пациенте, который заболел острым лекарственным гепатитом вследствие совместного применения акарбозы и пропופола (наиболее часто применяемого средства для наркоза). Оба препарата потенциально гепатотоксичны и описание данного случая может способствовать улучшению ранней диагностики и профилактики острого повреждения печени у пациентов, получающих акарбозу и готовящихся к проведению хирургической манипуляции под наркозом [17].

DelaVega G. с соавт. описали случай двукратного развития острого гепатита у 57-летней женщины с инсулин-независимым СД, которой вследствие недостаточного контроля гликемии был предписан прием акарбозы (100 мг 3 раза в сутки). Двумя месяцами позже у нее развился острый гепатит (уровень АЛТ составил 2300 МЕ/л).

Другие причины повреждения печени были исключены. Через три месяца после прекращения лечения акарбозой все результаты лабораторных исследований вернулись к нормальным значениям. Через три года пациентке вновь назначили акарбозу в дозе 100 мг 3 раза в день в дополнение к глибенкламиду. Через 2 недели у нее вновь развился лекарственный гепатит, уровень АЛТ составил 2778 МЕ/л. Акарбозу немедленно отменили, результаты печеночных тестов вернулись к норме в течение 2-х месяцев. Авторы ссылаются на описание 8 случаев акарбозаассоциированного гепатита, причем латентный период от начала терапии до развития поражения печени оказался относительно длинным (свыше 2-х месяцев) [4].

Акарбоза ослабляет гипотензивный ответ на сахарозу и замедляет опорожнение желудка у пожилых людей. При ее применении уменьшается концентрация дигоксина в плазме. Этот эффект объясняется снижением всасывания в желудочно-кишечном тракте и может привести к прогрессированию сердечной недостаточности [5].

Меглитиниды (репаглинид и натеглинид), являющиеся стимуляторами секреции инсулина, также не избежали побочных эффектов при их применении. Описан случай ре-

акции гиперчувствительности к репаглиниду у 61-летнего мужчины, у которого развилась макулопапулезная сыпь через 5 дней после лечения этим препаратом. Кожные и патч-тесты на репаглинид оказались отрицательными. Тем не менее, был проведен слепой оральный тест на репаглинид (через каждые 24 часа в течение 7 дней). Результат оказался положительным с отсроченной реакцией на третьи сутки. Клинические проявления, латентный период, повторное появление кожных поражений, гистологические результаты биопсии кожи позволили предположить наличие замедленной аллергической реакции IV типа в ответ на лечение репаглинидом [18]. Описаны случаи развития гипогликемии при совместном использовании репаглинида с ингибиторами цитохрома P450 [8]. Известно о развитии тяжелой тромбоцитопении у пациента, получающего репаглинид [8].

Препараты сульфонилмочевины имеют 60-летнюю историю применения и ранее традиционно представляли собой препараты второй линии лечения СД 2 типа. Тем не менее, их использование связано с нежелательными побочными эффектами, в том числе повышенным риском гипогликемии и увеличением веса [3]. Эти препараты снижают уровень HbA1c в среднем на 1,5% при монотерапии, и на 0,8–1% при добавлении к метформину. Тем не менее, все препараты сульфонилмочевины могут вызывать дозозависимую гипогликемию. Имеющиеся данные не исключают ощутимого прироста сердечно-сосудистой смертности у пациентов, получающих сульфонилмочевину. Сравнительные данные показывают, что сочетание метформина с сульфонилмочевинной может привести к росту общей смертности [19].

Fukuda M. с соавт. (2015), анализируя частоту и клинические признаки гипогликемий среди японцев, страдающих СД 2 типа, провели анкетирование 15892 пациентов (средний возраст  $74,2 \pm 6,3$  лет, длительность диабета  $12,8 \pm 8,9$  лет; уровень HbA1c,  $7,0 \pm 1,0\%$ ). В случаях монотерапии, гипогликемия наблюдалась у 32,7% больных на инсулине, 4% — на сульфонилмочевине, 3,8% — у получающих глиниды и 3,5% — пиоглитазон. Результаты анкетирования показали, что получающие лечение сульфонилмочевинной или инсулином имели значительно больше знаний о гипогликемии (в том числе «скрытой»), чем принимавшие другие сахароснижающие препараты ( $p < 0,001$ ). Очень важно, чтобы врачи стремились предотвратить резкое снижение гликемии, обращая пристальное внимание на симптомы «скрытой гипогликемии» у пожилых пациентов [6].

#### Литература:

1. Дедов, И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р., и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой (7-й выпуск). // Сахарный диабет. — 2015. — Т. 18. — № 1S. — с. 1–112.
2. Cone CJ, Bachyrycz AM, Murata GH. Hepatotoxicity associated with metformin therapy in treatment of type 2 diabetes mellitus with nonalcoholic fatty liver disease// Ann Pharmacother. 2010 Oct; 44 (10):1655–9. doi: 10.1345/aph.1P09926.

Цель исследования Piątkiewicz P. с соавт. (2016), состояла в том, чтобы оценить причины тяжелой гипогликемии у пожилых пациентов с СД 2 типа и заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Авторы ретроспективно проанализировали медицинскую документацию 33 пожилых пациентов с СД 2 типа и заболеваниями сердечно-сосудистой системы, поступившими в стационар с клиникой тяжелой гипогликемии, в том числе, потери сознания. Средний возраст пациентов составил  $76,0 \pm 11,1$  лет, средняя продолжительность СД —  $12,0 \pm 9,8$  лет. В группе больных с тяжелой гипогликемией среднее значение гликированного гемоглобина (HbA1c) составило  $6,3 \pm 1,2\%$  ( $44 \pm 13,1$  ммоль/моль), что указывает на среднее значение уровня глюкозы ниже 7,8 ммоль/л (140 мг/дл). Ишемическая болезнь сердца была диагностирована у 18 пациентов (8 имели в анамнезе инфаркт миокарда), у 22-х больных имела место артериальная гипертензия. Низкий уровень HbA1c не всегда указывает на хорошую компенсацию углеводного обмена, а может говорить о высоком риске развития тяжелых гипогликемических эпизодов у пожилых людей. Большинство тяжелых гипогликемических эпизодов наблюдалось у пациентов, получавших препараты сульфонилмочевины [16].

Эпизоды тяжелой отсроченной гипогликемии отмечаются у пациентов на комбинированной терапии препаратами сульфонилмочевины и статинами или фибратами. Leonard C. E. (2016) провели когортное исследование пациентов, получавших глибурид, глипизид или глимепирид вкуче со статинами или фибратами. Среди 592872 пациентов, получавших такое лечение, частота тяжелых гипогликемий составила 5,8 на 100 человеко-лет, причем именно комбинированная терапия препаратами сульфонилмочевины и фибратами часто оказалась связанной с отсроченной тяжелой гипогликемией [12].

Таким образом, побочные эффекты присущи всем сахароснижающим препаратам.

Имеющийся на сегодняшний день широкий арсенал антигипергликемических медикаментов при условии осведомленности врача о возможности развития даже редких побочных эффектов позволяет осуществить оптимальный выбор препарата в качестве монотерапии, либо, с учетом сопутствующих заболеваний, особенностей метаболизма каждого больного, принять решение в пользу комбинированной сахароснижающей терапии для нормализации суточной гликемии, достижения целевых значений уровня гликированного гемоглобина, улучшения качества жизни и прогноза в целом для больного с сахарным диабетом 2 типа.

3. Deacon, C.F., Lebovitz HE. A. Comparative Review of DPP-4 Inhibitors and Sulphonylureas. // *Diabetes Obes Metab.* 2015 Nov 24. doi: 10.1111/dom.12610.
4. de la Vega J., Crespo M., Escudero J.M., Sánchez L., Rivas L.L. Acarbose-induced acute hepatitis. Report of two events in the same patient. // *Gastroenterol. Hepatol.* 2000 Jun-Jul;23 (6):282–4.
5. Ibáñez, A., Alcalá M., García J., Puche E. Digoxin: serious drug interactions. *Prescrire Int.* 2010 Apr; 19 (106):68–70.
6. Fukuda, M., Doi K., Sugawara M., Naka Y., Mochizuki K. Survey of Hypoglycemia in Elderly People With Type 2 // *Diabetes Mellitus in Japan. J. Clin. Med. Res.* 2015 Dec;7 (12):967–78.
7. Furio, L., Vergura M., Russo A., Bisceglia N., Talarico S., Gatta R., Tomaiuolo M., Tomaiuolo P. Pneumatosis coli induced by acarbose administration for diabetes mellitus. Case report and literature review. // *Minerva Gastroenterol Dietol.* 2006 Sep;52 (3):339–46.
8. Katsuyama, H., Hiraishi C., Hakoshima Y., Yanai H. Severe thrombocytopenia due to repaglinide in a patient with type 2 diabetes. // *Diabetes Care.* 2013 Mar;36 (3):e36. doi: 10.2337/dc12-1849.
9. Kirkiz, S., Yarali N., Arman Bilir O., Tunc B. Metformin-induced hemolytic anemia. // *Med Princ Pract.* 2014;23 (2):183–5. doi: 10.1159/000356149.
10. Khan, J.K., Pallaki M., Tolbert S.R., Hornick T.R. Lacticacidemia associated with metformin. // *Ann Pharmacother.* 2003 Jan;37 (1):66–9.
11. Kutoh, E. Possible metformin-induced hepatotoxicity. // *Am J Geriatr Pharmacother.* 2005 Dec;3 (4):270–3.
12. Leonard, C.E., Bilker W.B., Brensinger C.M., Han X., Flory J.H., Flockhart D.A., Gagne J.J., Cardillo S., Hennessy S. Severe hypoglycemia in users of sulfonylurea antidiabetic agents and antihyperlipidemics. // *Clin Pharmacol Ther.* 2016 May;99 (5):538–47. doi: 10.1002/cpt.297.
13. Lepelley, M., Giai J., Yahiaoui N., Chanoine S., Villier C. Lactic Acidosis in Diabetic Population: Is Metformin Implicated? Results of a Matched Case-Control Study Performed on the Type 2 Diabetes Population of Grenoble Hospital University. // *J Diabetes Res.* 2016;2016:3545914. doi: 10.1155/2016/3545914.
14. Mudoni, A., Caccetta F., Caroppo M., Musio F., Accogli A., Zacheo M.D., Burzo M.D., Nuzzo R., Nuzzo V. Lactic acidosis, acute renal failure and heart failure during treatment with metformin: what do we know? // *G Ital Nefrol.* 2015 Sep-Oct;32 (5). pii: gin/32.5.6
15. Packer, C.D., Hornick T.R., Augustine S.A. Fatal hemolytic anemia associated with metformin: a case report // *J Med Case Rep.* 2008 Sep 10;2:300. doi: 10.1186/1752-1947-2-300.
16. Piątkiewicz, P., Buraczewska-Leszczżyńska B., Kuczerowski R., Bernat Karpińska M., Rabijewski M., Kowrach M. Severe hypoglycemia in elderly patients with type 2 diabetes and coexistence of cardiovascular history. // *Kardiol Pol.* 2016 Apr 4. doi: 10.5603/KP.a2016.0043.
17. Rocha-Honor, E., Polo-Romero F.J., Sánchez-Beteta P., Martínez Peguero J., Santisteban-López Y., Beato-Pérez J.L. Acarbose and propofol: a dangerous combination? // *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2014 Feb;61 (2):109–11. doi: 10.1016/j.redar.2012.11.003
18. Rojas, P., Sánchez L., Santos A., Góomez M.P., Blanco H, Laguna J.J. Hypersensitivity to repaglinide. // *J Investig Allergol Clin Immunol.* 2011;21 (3):245–7.
19. Rustenbeck, I. Risk and benefit of sulfonylureas — their role in view of new treatment options for type 2 diabetes. // *Med. MonatsschrPharm.* 2016 Feb;39 (2):65–72; quiz 73–4
20. Saadi, S., Waterman M., Yassin H., Baruch Y. Metformin-induced mixed hepatocellular and cholestatic hepatic injury: case report and literature review // *Int Gen Med.* 2013 Aug 19;6:703–6. doi: 10.2147/IJGM.S49657.
21. Scheurlen, M. Medication-related diarrhea. // *MMW Fortschr Med.* 2003 Oct 30;145 (44):24–7.
22. Smahelová, A. Dyspeptic syndrome associated with antidiabetic therapy. // *Vnitr Lek.* 2011 Apr;57 (4):391–5.
23. Spiller, H.A., Sawyer T.S. Toxicology of oral antidiabetic medications. // *Am J Health Syst Pharm.* 2006 May 15;63 (10):929–38.
24. Wu, S.S., Yen H.H. Images in clinical medicine. Pneumatosis cystoides intestinalis. // *N Engl J Med.* 2011 Aug 25;365 (8):e16. doi: 10.1056/NEJMim1013439.

## Влияние метаболического синдрома на состояние эндотелиальной функции у подростков

Ярцева Дарья Юрьевна, студент;

Дергунова Галина Евгеньевна, ассистент

Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

*Установлено, что абдоминальное ожирение без других компонентов метаболического синдрома не может способствовать развитию эндотелиальной дисфункции. Сочетание инсулинрезистентности с дислипидемией и артериальной гипертонией у подростков сопровождается более выраженными проявлениями эндотелиальной дисфункции, проявляющееся снижением эндотелийзависимой вазодилатации и чувствительности плечевой артерии к напряжению сдвига.*

**Ключевые слова:** метаболический синдром, эндотелиальная функция, подростки

Последние десятилетия в структуре человеческих заболеваний преобладают такие хронические неинфекционные заболевания как, ишемическая болезнь сердца (ИБС), мозговой инсульт, сахарный диабет (СД) и осложнения периферического атеросклероза, в развитии которых наряду с классическими факторами риска важную роль играют ожирение и метаболический синдром (МС) [2, 4]. По данным ВОЗ, в последние десятилетия во многих экономически развитых странах регистрируется значительный рост распространенности избыточной массы тела (ИМТ) и ожирения (О) среди детей и подростков, особенно в США, Канаде и некоторых странах западной Европы [6]. ИМТ в настоящее время ассоциируется с инсулинорезистентностью (ИР), дислипидемией, артериальной гипертонией (АГ), что делает проблему МС в детском и подростковом возрасте чрезвычайно актуальной [2].

Ранее считалось, что МС — это удел людей среднего и пожилого возраста. Однако, проведенные под эгидой Американской ассоциации диabetологов исследования свидетельствуют о том, что это назология демонстрирует устойчивый рост среди детей и подростков [3, 5]. По данным АТР III, МС является уникальным сочетанием основополагающих, важнейших и провоцирующих факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [4]. Одним из путей реализации патогенного действия этих факторов риска является развитие ремоделирования сосудов (РС). Известно, что РС при МС является не только следствием воздействия инсулинорезистентности (ИР), компенсаторной гиперинсулинемии, повышенного АД на сосудистую стенку, но и само приводит к развитию и прогрессированию ИР и АГ [3]. Ремоделирование сосудов состоит из обратимого функционального компонента, обусловленного эндотелиальной дисфункцией (ЭД) и необратимого — атеросклероза [1]. Воздействуя на функциональный компонент можно предотвратить развитие атеросклероза или же приостановить дальнейшее прогрессирование РС. Однако, сведения о состоянии сосудистой стенки у подростков с МС ограничиваются единичными публикациями [2, 4] и посвящены изучению её при

ожирении и ИР. Вместе с этим необходимо указать на то, что проявления сердечно-сосудистых поражений при МС возрастают параллельно количеству его компонентов.

Исходя из этого в настоящей работе поставлена **цель:** изучить функциональное состояние эндотелия у подростков в зависимости от представленности компонентов МС.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 80 подростков в возрасте от 16–18 лет, проходивших обследование и лечение в Ташкентском городском центре реабилитации подростков. Всем обследованным проведено комплексное исследование, включающее: антропометрические параметры (масса тела, кг; рост, см; индекс массы тела — ИМТ, кг/м<sup>2</sup>; окружность талии — ОТ и бедер — ОБ, см), гормональное исследование крови (определение иммунореактивного инсулина — ИРИ, мкЕд/мл), лабораторное исследование (гликемия натощак, ммоль/л; липиды крови: ОХ ммоль/л), ИРИ определяли радиоиммунным методом по косвенным показателям — определение соотношения уровней инсулина и глюкозы натощак. Это соотношение учитывали в модели гомеостаза глюкозы, которая выражается индексом ИР (НОМА<sub>R</sub>). Индекс НОМА<sub>R</sub> < 2 свидетельствовал об отсутствии ИР. За ИР считали, когда НОМА<sub>R</sub> ≥ 4.

О состоянии эндотелиальной функции сосудов судили по данным доплерографии плечевой артерии. При этом использовали пробу с реактивной гиперемией. Исследование проводилось в триплексном режиме. Регистрировали следующие показатели ЭФ ППА: D, см. — диаметр ППА; V<sub>s</sub> — пиковая систолическая скорость кровотока на ППА; V<sub>d</sub> — максимальная диастолическая скорость на ППА; V<sub>cp</sub> — усредненная скорость во времени. Рассчитывали показатели: P<sub>i</sub> — пульсационный индекс; R<sub>i</sub> — индекс резистентности;  $\sigma_0$  — напряжения сдвига на эндотелии;  $\sigma_1$  — изменение напряжения сдвига;  $\Delta D$  — прирост диаметра ППА и K — чувствительность ППА к напряжению сдвига.

В зависимости от представленности МС обследованные разделены на 4 группы: I гр. — 18 подростков, имеющих абдоминальное ожирение (АО); II гр. — 16 подростков, имеющих АО и ИР; III гр. — 16 подростков, имеющих АО, ИР и дислипидемию (ДЛ) и IV гр. — 15 под-

ростков, имеющие АО, ИР и АГ. В качестве контрольной группы (КГ) обследованы 15 практически здоровых подростков, не имеющих никаких признаков МС.

**Результаты исследования.** Клиническая характеристика обследованных подростков представлена в таблице 1.

Таблица 1. Клиническая характеристика обследованных подростков

| Показатели                 | Группы      |           |            |            |            |
|----------------------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|
|                            | I гр (n=18) | II (n=16) | III (n=16) | IV (n=15)  | КГ (n=15)  |
| Возраст, годы              | 17,8±1,3    | 18,5±1,1  | 18,7±1,5   | 17,9±1,4   | 18,3±1,2   |
| Мальчики                   | 11          | 9         | 8          | 6          | 7          |
| Девочки                    | 7           | 7         | 8          | 9          | 8          |
| Объём талии, см.           | 92,9±6,5    | 92,6±6,0  | 93,2±7,2   | 93,7±7,6   | 87,5±7,3   |
| НОМА <sub>r</sub> усл. ед. | 2,15±0,3    | 4,3±0,35  | 4,1±0,31   | 4,4±0,27   | 2,3±0,3    |
| Общий холестерин, ммоль/л  | 4,17±0,3    | 4,02±0,4  | 5,21±0,43  | 3,92±0,35  | 3,87±0,31  |
| ХСЛПВП, ммоль/л            | 1,14±0,1    | 1,08±0,1  | 0,91±0,09  | 1,2±0,1    | 1,17±0,14  |
| ХСЛПНП, ммоль/л            | 2,24±0,2    | 2,11±0,2  | 3,3±0,34   | 2,3±0,18   | 2,05±0,22  |
| ТГ, ммоль/л                | 1,47±0,1    | 1,36±0,1  | 1,59±0,2   | 1,6±0,18   | 1,3±0,1    |
| САД, мм. рт. ст.           | 117,4±10,6  | 115,2±9,8 | 125,8±11,4 | 145,7±13,9 | 122,6±11,3 |
| ДАД, мм. рт. ст.           | 78,4±6,9    | 81,2±7,2  | 76,5±7,5   | 94,1±8,8   | 80,7±7,3   |

У всех подростков, за исключением контрольной группы отмечено АО, на что указывает увеличение ОТ. У подростков II, III и IV группы имелась ИР, свидетельством чему является превышение у них соотношения инсулин / глюкоза ≥ 4,0 отн. Ед. III группа подростков отличалась высоким уровнем ОХС и ХС ЛПНП, а также

сравнительно низким содержанием в крови ХС ЛПВП. Подростки IV группы кроме наличия АО и ИР отличались сравнительно высокими цифрами САД и ДАД.

Результаты исследования эндотелиальной функции представлены во 2-ой таблице.

Таблица 2. Показатели эндотелиальной функции правой плечевой артерии подростков с МС

| Показатели             | Группы       |               |                |               |            |
|------------------------|--------------|---------------|----------------|---------------|------------|
|                        | I гр. (n=18) | II гр. (n=16) | III гр. (n=16) | IV гр. (n=15) | КГ (n=15)  |
| D <sub>ор</sub> , см   | 0,38±0,04    | 0,39±0,045    | 0,41±0,046     | 0,41±0,04*    | 0,36±0,03  |
| D <sub>тр</sub> , см   | 0,42±0,04    | 0,42±0,04     | 0,44±0,041*    | 0,44±0,04*    | 0,41±0,04  |
| ΔD, %                  | 11,9±1,0     | 9,5±1,1**     | 6,7±0,81***    | 5,8±0,62***   | 12,4±1,4   |
| V <sub>с</sub> , см/с  |              |               |                |               |            |
| до                     | 69,4±7,4     | 71,6 ±7,8     | 74,3±8,1       | 79,0±8,3*     | 68,2±7,0   |
| 15»                    | 149,4±15,7*  | 170,6±19,6*   | 185,7±20,3**   | 199,5±23,0**  | 127,0±14,3 |
| V <sub>др</sub> , см/с |              |               |                |               |            |
| до                     | 8,4±0,88     | 9,0±1,14      | 9,0±1,1        | 10,0±1,34*    | 8,0±0,72   |
| 15»                    | 23,0±2,5     | 20,0±2,15*    | 18,0±1,94**    | 16,0±1,82**   | 24,0±2,5   |
| V <sub>ср</sub> , см/с |              |               |                |               |            |
| до                     | 38,8±3,6     | 40,3±3,82     | 41,6±4,32      | 45,5±4,71**   | 38,5±3,7   |
| 15»                    | 86,1±9,34    | 95,5±10,1*    | 102,0±11,65*   | 107,9±12,4*   | 76,5±7,4   |
| Pi, отн. ед            |              |               |                |               |            |
| до                     | 1,56±0,11    | 1,6±0,13      | 1,57±0,14      | 1,51±0,13     | 1,56±0,12  |
| 15»                    | 1,48±0,13    | 1,58±0,14*    | 1,63±0,18*     | 1,69±0,15**   | 1,35±0,11  |
| Ri, отн. ед            |              |               |                |               |            |
| до                     | 0,88±0,07    | 0,87±0,068    | 0,88±0,054     | 0,86±0,07     | 0,88±0,07  |
| 15»                    | 0,85±0,061   | 0,88±0,072*   | 0,9±0,07**     | 0,92±0,07**   | 0,81±0,07  |
| 0 дин/см <sup>2</sup>  | 35,6±3,9     | 37,2±3,3      | 36,7±3,4       | 37,9±2,9      | 38,3±4,9   |
| 1 дин/см <sup>2</sup>  | 71,5±6,9     | 80,7±7,4*     | 84,9±9,6**     | 90,3±10,3**   | 64,0±5,5   |
| K, усл. ед.            | 0,13±0,02    | 0,08±0,01**   | 0,05±0,01***   | 0,06±0,01**   | 0,14±0,02  |

Примечание: \* — P < 0,05; \*\* — P < 0,01; \*\*\* — P < 0,001 различие между КГ и основными группами.

Как видно из представленных данных в исходном состоянии у подростков основных групп в отличие от КГ имелось незначительное увеличение диаметра ППА и это различие в IV группе подростков было статистически значимым ( $P < 0,05$ ). На 15 секунде декомпрессии в КГ отмечается увеличение скорости кровотока на 86,2%, что способствует увеличению диаметра плечевой артерии на 14%. В I-ой группе в ответ на увеличение  $V_s$  на 115,3%  $D_1$  увеличивается на 10,5%.

Во II-ой группе регистрируется более выраженное ускорение кровотока (на 138,3%), что проявляется менее выраженным увеличением диаметра ППА (на 7,7%). В III-й и IV-ой группах выявляется более выраженное нарушение соотношения между увеличением скорости кровотока и диаметром плечевой артерии, показатели которых составили 150% против 7,3% и 152,5% против 7,3% соответственно.

Таким образом, после декомпрессии скорость кровотока в плечевой артерии у подростков основных групп статистически достоверно была выше, чем у подростков КГ. Причем, эта скорость прямо пропорционально возрастала в связи с увеличением представленности компонентов МС.

Однако, в основной группе подростков отмечается несоразмерное увеличение диаметра ППА в ответ на ускорение кровотока, т. е. у подростков с МС имеется нарушение эндотелийзависимой вазодилатации. Свидетельством этому являются сравнительно низкие показатели  $\Delta D$ . Наиболее выражено это было во II — ой ( $P < 0,01$ ), в III — ей и IV — ой ( $P < 0,001$ ) группах.

Нарушение реакции сосудов на ускорение кровотока проявляется и при анализе показателей пульсационного индекса и индекса резистентности. Являясь примерно одинаковыми с контрольной группой в исходном состоянии, после декомпрессии у подростков с МС показатели  $P_i$  и

$R_i$  становятся выше, что во II-ой, III-ей и IV-ой группах, является статистически достоверным ( $P < 0,05$  и  $P < 0,01$ ). Это является проявлением возрастания сосудистого сопротивления у подростков с МС. Причем, выраженность данного процесса возрастает в соответствии с компонентами МС.

В условиях различного характера изменения диаметра сосудов при ускорении кровотока в сравниваемых группах для оценки эндотелийзависимой функции имеет важное значение определение чувствительности плечевой артерии к изменению механического стимула — напряжения сдвига на эндотелии [5]. Как показывают результаты наших исследований, у подростков с МС имеется возрастание напряжения сдвига плечевой артерии, свидетельством чему является увеличение  $\sigma$  в исследуемых группах. Наряду с этим у подростков с МС установлено снижение чувствительности плечевой артерии к напряжению сдвига, свидетельством этому являются низкие показатели  $K$  в основной группе. Присоединение ИР к АО статистически достоверно увеличивает напряжения сдвига и уменьшает чувствительность плечевой артерии к нему. Наличие ДЛ и АГ на фоне АО и ИР в ещё большей степени способствуют развитию эндотелиальной дисфункции.

#### Выводы:

1. У подростков с наличием таких компонентов метаболического синдрома, как инсулинорезистентность, дислипидемия и артериальная гипертензия имеется нарушение эндотелиальной функции, проявляющееся снижением эндотелийзависимой вазодилатации и чувствительности плечевой артерии к напряжению сдвига.

2. Сочетание инсулинорезистентности с дислипидемией и артериальной гипертензией у подростков сопровождается более выраженными проявлениями эндотелиальной дисфункции.

#### Литература:

1. Бекезин, В. В., Козлова Л. В., Козлова И. С., Иголкина М. В. Особенности кардиоваскулярного синдрома у детей и подростков в зависимости от уровня инсулинорезистентности. // Кардиология — 2008. — № 3. — с. 69–74.
2. Илюхин, О. В., Лопатин Ю. М. Скорость распространения пульсовой волны и эластические свойства магистральных артерий: факторы влияющие на их механические свойства, возможности диагностической оценки. // Вестник Вол ГМУ. — 2006. — № 1. — с. 3–8.
3. Мамедов, М. Н. Метаболический синдром в России. — М., 2011. — 160 с.
4. Цатурян, В. В. Дисфункция эндотелия и ее взаимосвязь с другими факторами риска сосудистых осложнений у больных сахарным диабетом типа 2.: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — СПб.: 2004. — 24 с.
5. Eschwege, E. The dimetabolic syndrome, insulin resistance and increased cardiovascular morbidity and mortality in type 2 diabetes: aetiological factors in the development of CV complications. // Diabetes Metabolism. — 2003. — № 29. — 6S19–6S27.
6. Kidova, M., Krzeminska-Pakula M., Peruga J. Z., Kaspizak J. D. Arterial disfunction in sindrom X: results and pulse wave propagation tests. // Heart. — 2003. — vol. 89. — P. 422–426.



## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

### Социально-экономические проблемы в области физической культуры и спорта и градостроительные меры по их устранению

Акмен Георгий Павлович, студент;  
Янченко Сергей Владимирович, студент;  
Вольский Василий Васильевич, кандидат педагогических наук, доцент  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье ставится задача рассмотреть социально-экономические проблемы в области физкультуры и спорта и, проанализировав ситуацию, сделать выводы по возможному градостроительному решению этих проблем. Основной акцент сделан на предложения по развитию общественных пространств с физкультурно-спортивной функцией в городе.*

**Ключевые слова:** спортивные площадки, общественные пространства, терренкур, велосипедные дорожки, спортивные игры, джентрификация

*The article seeks to examine the socio-economic problems in physical education and sports, analyzing the situation, to draw conclusions on a possible urban solution to these problems focuses on proposals for the development of public spaces with sports function in the city.*

**Keywords:** playgrounds, public spaces, health path, bicycle paths, sports games, gentrification

Жорж Кандилис, ссылаясь на Афинскую хартию, СИАМ 1933 года, выделяет основные четыре функции градостроительства: жить, работать, передвигаться и развивать свое тело и дух. Данная статья посвящена вопросам развития своего тела в условиях современного мегаполиса, и тому, как градостроительные решения могут расширить возможности для занятий физкультурой и спортом.

Актуальность проблемы привлечения в активную спортивную и физкультурную деятельность молодежи неоднократно подчеркивалась на всех уровнях. Физическая культура и спорт являются важной частью здорового образа жизни в целом. Забота о состоянии своего организма — неперенный атрибут современного человека. Физкультурно-спортивные возможности для физического развития человека — это важный фактор укрепления здоровья, профилактики многих заболеваний, продления здорового долголетия, организации активного отдыха. Становление гармоничной личности невозможно, без регулярных занятий спортом.

Важное значение в развитии массового физкультурно-спортивного движения имеет популяризация здорового образа жизни. Поэтому необходимо создание условий не только для организованных форм занятий физической культурой и спортом, но и для желающих заниматься са-

мостоятельно по месту жительства. От доступности спортивных площадок для всех во многом зависит популярность здорового образа жизни.

Не смотря на активное развитие системы платных фитнес-центров и велнес-клубов, их доступность для широких слоев населения остается относительной. Многие люди не имеют возможности или желания оплачивать дорогостоящие абонементы. Особой проблемой является профессиональная спортивная экипировка — форма, обувь, спортивные снаряды и тренажеры. В то время, как проблема доступности базовой информации по здоровому образу жизни на данный момент практически решена при помощи горизонтальных связей общества через интернет. Крупные видеохостинги, например Youtube, предлагают огромный выбор видеозаписей, на которых вы можете ознакомиться с режимом тренировок профессионалов, получить необходимые новичку советы или вдохновиться чьим-либо примером.

К сожалению, несмотря на существование физкультурно-оздоровительных комплексов и пропаганде здорового образа жизни, до сих пор недостаточно развита сеть общественных пространств на территории микрорайонов. В частности, в центре Санкт-Петербурга, наблюдается явный дефицит общественных спортивных пространств, вкуче с труднодоступностью имеющихся. Например, фут-

больное поле на ул. Подъяческой закрыто в течении выходных дней.

Оптимизация работы существующей спортивной инфраструктуры, обустройство спортивных снарядов (турников, брусьев, гимнастических колец) на дворовой территории жилых домов значительно повысит количество людей, вовлеченных в занятия спортом, при минимальных затратах со стороны городского бюджета.

Следует также воспользоваться опытом крупных европейских городов в части устройства повсеместных велодорожек, дублирующих маршруты наземного общественного и частного транспорта. Это позволит добиться положительных результатов сразу по трем направлениям: будет расширен круг людей, вовлеченных в занятия спортом, вредные выбросы в атмосферу будут снижены и будет разгружена городская транспортная сеть. В большом количестве случаев это также не потребует существенных затрат со стороны бюджета: достаточно выделить цветом участки тротуара и/или проезжей части, предназначенные для велосипедистов.

В доступной близости от жилья следует размещать разнообразные спортивные площадки для самостоятельных занятий физкультурой и спортом взрослого населения, игровые площадки для активного развития детей. Работу существующих площадок с административным контролем (футбольных и мини-футбольных полей, баскетбольных и волейбольных площадок) следует оптимизировать.

Укрепление материально-технической базы для самостоятельных занятий, развитие системы прогулочных и беговых дорожек, велодорожек, площадок или павильонов для занятий по системе цигун и йогой должно стимулировать жителей заниматься физкультурой.

Также не стоит пренебрегать модернизацией уже оформившихся «стихийно» сезонных общественных площадок для занятий спортом. Например, пруд в Юсуповском парке в зимнее время активно используется жителями окрестного района под каток. Установка там киоска по аренде конькобежного оборудования и минимальной сборно-разборной инфраструктуры (скамейки для переобувания, киоск с горячими напитками) позволило бы привлечь большее количество людей к активному отдыху в зимнее время.

В градостроительном отношении особенно важно создание зелено-голубой инфраструктуры города, «эколо-

гических коридоров», как основного современного подхода к ландшафтному проектированию. Именно в зеленых зонах, обогащенных наличием водоемов, логично создавать места для самостоятельных спортивных занятий, что значительно бы повысило доступность физкультуры для молодежи, людей старшего возраста, членов малообеспеченных или многодетных семей. В таких зонах логично создавать маршруты здоровья, терренкуры (маршруты для дозированной оздоровительной ходьбы) — пешеходные дорожки как системы передвижения с определенной длиной пути, оборудованные скамейками и системой освещения, информационными надписями и указателями, информационными щитами с указанием маршрутов и их длины. Велосипедные дорожки должны, в этом случае, пролагаться независимо от пешеходных, однако тоже необходимо оснастить их собственной инфраструктурой — местами для отдыха, питьевыми фонтанчиками.

В условиях общемирового тренда на джентрификацию (реконструкция и обновление, зачастую со сменой функции) бывших индустриальных районов необходимо закладывать зеленые зоны в градостроительные проекты реновации территории, в такие, как проект реновации так называемого «Серого пояса Санкт-Петербурга». В зарубежной архитектурной практике уже имеются крайне удачные примеры подобных работ (см. парк High-Line в Нью-Йорке и Coulée Verte René Dumont в Париже). Такие объекты не просто становятся удобными местами для прогулок или беговых упражнений, но и благотворно влияют на всю городскую инфраструктуру вокруг, повышают престиж и привлекательность района, и, вместе с ним, города.

Итак, нами был рассмотрен широкий спектр действий по решению социально-экономических проблем при занятиях спортом и физической культурой, при помощи градостроительных и архитектурных решений. От административных мер по оптимизации существующих и модернизации «стихийно» возникших площадок, через меры с привлечением финансирования из городского бюджета (укрепление материально-технической базы, создание «зеленых зон» и «экологических коридоров», оборудование новых спортивных площадок) к крупным градостроительным проектам федерального масштаба. Комплексное сочетание этих мер позволит резко повысить доступность и привлекательность спорта и здорового образа жизни.

#### Литература:

1. Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskie-problemy-v-oblasti-sporta-i-fizicheskoy-kultury-sistemy-vuza-puti-resheniya-i-razvitiya#ixzz4dJel3Tux>
2. Аристова, Л. В. Государственная политика в сфере физической культуры и спорта / Л. В. Аристова // Теория и практика физической культуры. — 2006. — № 5. — с. 2–8.
3. Братановский, С. Н. Государственное управление физической культурой и спортом: учебник. — Саратов, 2009. — 362 с.
4. Виноградов, П. А. О современной концепции развития физической культуры и спорта / П. А. Виноградов // Современные проблемы и концепции развития физической культуры и спорта. Часть I. — Челябинск: УрГАФК, 2005. — 289 с.

5. Галкин, В.В. Экономика и управление физической культурой и спортом: Учебное пособие для вузов / В.В. Галкин. — Ростов-н/Д.: Феникс, 2006. — 441 с.: ил. — (Высшее образование). — ISBN 5–222–07908–2: 144.90.
6. Федеральная целевая программа «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2006–2015 годы»: Постановление Правительства РФ от 11 января 2006 г. № 7 [Электронный ресурс] // Инновационные проекты малого бизнеса. — 2006. — Режим доступа: <http://project.innovbusiness.ru>
7. Кандилис, Ж. Стать архитектором: Перев. с франц. — М.: Стройиздат, 1979. — 272. С., ил. — Перевод изд.: Devenir Architecte/G. Candilis

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал  
Выходит еженедельно

№ 21 (155) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметов И. Г.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. В.  
Куташов В. А.  
Лактионов К. С.  
Сараева Н. М.  
Абдрасилов Т. К.  
Авдеюк О. А.  
Айдаров О. Т.  
Алиева Т. И.  
Ахметова В. В.  
Брезгин В. С.  
Данилов О. Е.  
Дёмин А. В.  
Дядюн К. В.  
Желнова К. В.  
Жуйкова Т. П.  
Жураев Х. О.  
Игнатова М. А.  
Калдыбай К. К.  
Кенесов А. А.  
Коварда В. В.  
Комогорцев М. Г.  
Котляров А. В.  
Кузьмина В. М.  
Курпаянниди К. И.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матвиенко Е. В.  
Матроскина Т. В.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Паридинова Б. Ж.  
Прончев Г. Б.  
Семахин А. М.  
Сенцов А. Э.  
Сенюшкин Н. С.  
Титова Е. И.  
Ткаченко И. Г.  
Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
Ахмеденов К. М. (Казахстан)  
Бидова Б. Б. (Россия)  
Борисов В. В. (Украина)  
Велковска Г. Ц. (Болгария)  
Гайич Т. (Сербия)  
Данатаров А. (Туркменистан)  
Данилов А. М. (Россия)  
Демидов А. А. (Россия)  
Досманбетова З. Р. (Казахстан)  
Ешнев А. М. (Кыргызстан)  
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Курпаянниди К. И. (Узбекистан)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)  
Шуклина З. Н. (Россия)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Г. А.

**Ответственные редакторы:** Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

**почтовый:** 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

**фактический:** 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 07.06.2017. Тираж 500 экз.

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